

20187
EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

RUSSIE

MINISTÈRE DES VOIES DE COMMUNICATION

22249
ADMINISTRATION

DE LA

CONSTRUCTION

DES

CHEMINS DE FER DE L'EMPIRE

- I. — Notice sur l'Administration de la construction des
Chemins de fer de l'Empire.
- II. — Construction du Chemin de fer Transsibérien.
- III. — Catalogue des Objets exposés.

PARIS

LIBRAIRIES-IMPRIMERIES RÉUNIES

MOTTEROZ, D^r

7, rue Saint-Benoît, 7



2 187 20184
EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900
RUSSIE

MINISTÈRE DES VOIES DE COMMUNICATION

22249.
ADMINISTRATION

DE LA

CONSTRUCTION

DES

CHEMINS DE FER DE L'EMPIRE



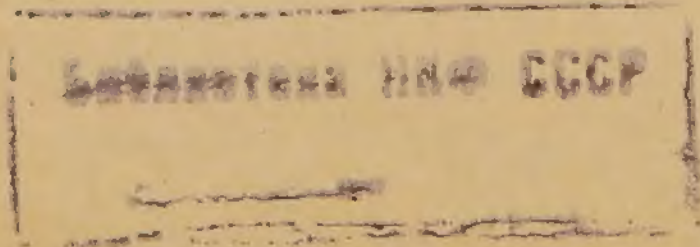
- I. — Notice sur l'Administration de la construction des
Chemins de fer de l'Empire.
- II. — Construction du Chemin de fer Transsibérien.
- III. — Catalogue des Objets exposés.

PARIS

LIBRAIRIES-IMPRIMERIES RÉUNIES

MOTTEROZ, D^r

7, rue Saint-Benoît, 7



22

36662 "

I

Notice sur l'Administration
de la construction
des Chemins de fer de l'Empire.

Notice sur l'Administration de la construction des Chemins de fer de l'Empire.

L'Administration de la construction des chemins de fer de l'Empire n'est instituée que depuis le 1^{er} juillet de l'an passé (1899). Jusqu'alors la surveillance des chemins de fer en construction entraît dans les attributions des trois institutions suivantes : le Département des chemins de fer pour les lignes privées, l'Administration des chemins de fer de l'État pour les lignes construites par le Gouvernement, et l'Administration du chemin de fer Transsibérien pour la construction de cette dernière ligne.

Le 3 mai 1899 fut approuvé, par S. M. l'Empereur, l'avis du Conseil de l'Empire concernant la réorganisation des institutions centrales du Ministère des Voies de communication, et, en vertu de cette réorganisation, fut créée l'Administration des chemins de fer en construction. Dans la compétence de cette Administration entrent : 1^o la surveillance générale ministérielle des études et de la construction des nouveaux chemins de fer de l'État, ainsi que l'exploitation provisoire des chemins de fer inachevés, exploitation opérée aux frais du capital destiné à la construction ; 2^o la surveillance ministérielle des études et de la construction des voies ferrées, appartenant aux Sociétés privées, aux Compagnies et aux particuliers.

L'Administration de la construction des chemins de fer de l'Empire est ainsi composée : le chef de l'Administration, ses adjoints, le Comité de l'Administration, la division technique et celle de l'économet, la chancellerie, la comptabilité, le contentieux, les inspecteurs des chemins de fer en construction et les ingénieurs-conseils.

Le Comité de l'Administration, présidé par le chef de l'Administration, est une institution collective, comprenant les chefs adjoints, les gérants des divisions, les membres délégués du Ministère des Finances

et du Contrôle de l'Empire. Aux séances du Comité prennent encore part, comme membres, les représentants des autres institutions du Ministère pour l'examen des questions concernant ces institutions, et les représentants délégués par les Ministres de l'Intérieur, de l'Agriculture et des Domaines, de la Guerre et de la Marine, pour les affaires concernant lesdits Ministères.

Les affaires examinées par le Comité sont les suivantes :

1° Questions économiques et commerciales concernant les études et la construction des chemins de fer et leur exploitation provisoire;

2° Affaires concernant la surveillance, au point de vue de la loi, des études et de la construction des chemins de fer appartenant aux Sociétés privées, aux Compagnies et aux particuliers;

3° Questions techniques concernant les études, constructions et exploitation provisoire mentionnées dans les numéros 1 et 2;

4° Comptes rendus annuels de la construction des chemins de fer;

5° Questions de toute espèce, soumises au Comité par décision du Ministre des Voies de communication.

Pour qu'une délibération soit valable, il faut la présence des membres suivants : le délégué du Ministère des Finances, le délégué du Contrôle de l'Empire et au moins trois représentants (y compris le président) du Ministère des Voies de communication. Pour les séances techniques, les trois membres du Ministère des Voies de communication suffisent.

Toutes les affaires examinées dans les séances du Comité sont résolues à la majorité simple des voix; en cas de partage égal des voix, la voix du président est prépondérante.

Quand le président du Comité ou bien un membre délégué d'un autre Département ministériel fait partie de la minorité et formule son avis séparément, la décision du Comité est soumise, avant d'être mise à exécution, au Ministre des Voies de communication et, si ce dernier est d'accord avec l'opinion de la minorité, il peut adopter cette opinion ou, s'il est d'accord avec la majorité, il doit communiquer la décision de la majorité au Ministre intéressé. En cas de désaccord des Ministres, la question est présentée par le Ministre des Voies de communication au Comité des Ministres ou au Comité du chemin de fer Sibérien, si la question ne doit pas être traitée au point de vue législatif, ou bien au Conseil de l'Empire, pour les questions devant être sanctionnées par la voie législative. Ce n'est qu'en cas d'urgence que le Ministre des Voies de communication peut faire exécuter la résolution votée par la majorité malgré l'avis contraire d'un membre, repré-

sentant un des autres Départements; mais il doit immédiatement en informer le Ministre intéressé. Pour la représentation des avis particuliers, un délai de trois jours est accordé.

Chaque division et chaque partie de l'Administration s'occupe de l'expédition de ses affaires et prépare les rapports au Comité de l'Administration.

Au commencement de l'an 1900 l'Administration de la construction des chemins de fer de l'Empire avait sous sa surveillance la construction des chemins de fer suivants :

I. — CHEMINS DE FER MIS EN CONSTRUCTION PAR L'ÉTAT.

Chemin de fer de Vitebsk-Zlobin.	263	verstes.
Chemin de fer d'Alexandropol-Erivan.	141	—
Chemin de fer du Transbaïkal	1.035	—
Embranchement d'Irkoutsk-Baïkal.	64	—
Embranchement Kaïdalovo-Frontière Chinoise . . .	324	—
Embranchement Nikolskoïe-Frontière Chinoise. . .	101	—
Chemin de fer de Kiev-Kovel.	424	—
Chemin de fer de Mysovaïa-Pereiomnaïa	47	—
Total.	2.399	verstes.

Parmi ces chemins de fer la ligne du Transbaïkal (1035 verstes) et l'embranchement d'Irkoutsk-Baïkal (64 verstes) ainsi que 91 verstes de l'embranchement Nikolskoïe-Frontière Chinoise sont presque achevés et l'exploitation provisoire y est organisée sur une étendue totale de 1190 verstes.

II. — CHEMINS DE FER MIS EN CONSTRUCTION PAR LES SOCIÉTÉS
PRIVÉES.

a) GRANDES LIGNES A VOIE DE 1^m,523 (5 PIEDS ANGLAIS).

Par la Société du chemin de fer de Bielgorod-Soumy.	140	verstes.
Par la Société du chemin de fer de Vladicaucase. .	469	—
(dont 121 verstes en exploitation provisoire).		
Par la Société du chemin de fer de Moscou-Vindau-		
Rybinsk	1.539	—
(dont 105 verstes en exploitation provisoire).		
Par la Société du chemin de fer de Moscou-Kiev-		
Voronej	339	—
Par la Société du chemin de fer de Moscou-Kazan .	411	—
(dont 16 verstes en exploitation provisoire).		
Par la Société du chemin de fer de Moscou-Iaroslav-		
Arkhangel	125	—
Par la Société du Chemin de fer de Riazan-Ouralsk.	314	—
Par la Société du chemin de fer du Sud-Est	477	—
(dont 34 verstes en exploitation provisoire).		
Par la Société du chemin de fer de Tomaszow. . . .	180	—
Total.	3.994	verstes.

b) LIGNES SECONDAIRES A VOIES DE 0^m,75 A 1 MÈTRE.

Par la première Société des chemins de fer vicinaux.	635	verstes.
(dont 257 verstes en exploitation provisoire).		
Par la Société du chemin de fer vicinal de Melekes.	85	—
Par la Société des chemins de fer vicinaux de Livonie.	199	—
Par la Société du chemin de fer vicinal de Novozybkov.	122	—
Par la Société du chemin de fer d'Irinov.	9	—
Par la Société moscovite pour la construction et		
l'exploitation des chemins de fer vicinaux	225	—
Par la Société du chemin de fer Libat-Hasenpot. . .	45	—
(en exploitation provisoire).		

Par la Société pour la construction et l'exploitation des chemins de fer vicinaux dans le pays de la Vistule	18 verstes.
Par la Société du chemin de fer maritime de Saint- Pétersbourg-Sestroretsk	13 —
(dont 6 verstes en exploitation provisoire).	
Par la Société des tramways et des chemins de fer vicinaux en Russie	43 —
Par la Société du chemin de fer vicinal de Drouskeniki	17 —
Par la Société des immeubles et des voies subur- baines	28 —
Par la Société russe des voies navigables, chaus- sées et chemins de fer secondaires.	77 —
Par la Société du chemin de fer de Yalta Bakchisaray.	68 —
<hr/>	
Total.	1.584 verstes.

III. — CHEMINS DE FER MIS EN CONSTRUCTION PAR DES PARTICULIERS.

Treize lignes secondaires (dont trois électriques) : . . 225 verstes.
(dont 33 verstes en exploitation).

La longueur totale de l'ensemble des chemins de fer en construc-
tion est de 8202 verstes (8752 kilomètres.)

II

Construction du Chemin de fer Transsibérien.

Origine et organisation de la construction du Chemin de fer Transsibérien.

La première idée d'un chemin de fer en Sibérie appartient au Gouverneur Général de la Sibérie Orientale, le comte Mouraviev-Amoursky, qui annexa à la Russie, en 1851, les bouches de l'Amour et le pays d'Oussouri. Prenant en considération le peu de commodité de l'embouchure de l'Amour et désireux de tirer parti du beau golfe de De-Castri dans le détroit Tartare, le comte Mouraviev voulait le relier à la ville de Sofiisk, sur l'Amour, par une route carrossable, qui dans la suite aurait pu être transformée en voie ferrée.

A partir de 1857 le Gouvernement fut saisi de bien des propositions particulières relatives à la construction, en Sibérie, de chemins de fer séparés et d'une ligne magistrale, qui devait relier le réseau des voies ferrées de la Russie d'Europe au littoral de l'océan Pacifique.

Dès 1869 ces propositions sont suivies de sollicitations énergiques de la part des autorités administratives supérieures de la Sibérie et la question du Grand-Transsibérien devient l'un des soucis permanents du Gouvernement.

La question de la direction à donner au Transsibérien mûrissait peu à peu, au fur et à mesure de l'extension graduelle du réseau ferré de la Russie d'Europe vers les frontières de l'Asie.

En 1877, on inaugura le chemin de fer d'Orenbourg, qui relie la station de Batraki sur la rive gauche du Volga, par Samara, chef-lieu du gouvernement du même nom, avec Orenbourg aux portes de l'Asie.

En 1878, fut inauguré le chemin de fer minier de l'Oural, de Perm à Ekaterinbourg; en 1885, il fut continué jusqu'à la ville de Tumene, sur la Toura; ainsi le réseau de la Russie d'Europe se trouva relié au moyen des fleuves navigables, la Volga et la Kama, avec le système navigable de l'Obi en Sibérie.

En 1880 fut achevée la construction grandiose du pont de l'Empereur Alexandre II sur la Volga; ce pont relie par une voie ferrée continue le réseau de la Russie d'Europe à Samara et Orenbourg.

On inaugura, en 1888, le chemin de fer de Samara-Oufa et, en 1890, son prolongement jusqu'à Zlatoust.

La construction des lignes énumérées, ayant trois issues vers la Sibérie, fut cause que les délibérations sur la direction à donner au Transsibérien portèrent sur trois tracés concurrents, partant des trois points mentionnés : Tumene, Zlatoust et Orenbourg, et se dirigeant vers la ville de Nijnéoudinsk du gouvernement d'Irkoutsk, avec une direction commune sur Irkoutsk, puis faisant le tour du lac Baïkal au sud et se dirigeant sur les villes de Tchita, Strétensk, Khabarovsk et Vladivostok.

De ces trois tracés, la préférence fut donnée à la direction médiane, Zlatoust - Tchéliabinsk - Kourgan - Pétropavlovsk - Omsk - Kaïnsk - Tomsk - Atchinsk - Krasnoïarsk - Nijnéoudinsk, comme étant le tracé le plus court, et comme traversant un pays plus peuplé et plus fertile et nécessitant une mise de fonds relativement plus restreinte pour sa réalisation.

L'énormité des dépenses, que demandait le Transsibérien, et en même temps le trafic insignifiant qu'on attendait d'un pays faiblement peuplé et cultivé, ont fait adopter, pour la construction, des conditions techniques modestes au préalable, tout en laissant la possibilité d'une extension ultérieure en proportion avec l'accroissement futur du trafic.

Ainsi on prit pour base du projet de la ligne les considérations suivantes : 1° longueur la plus courte de la ligne magistrale, en adoptant les rampes et les courbes, conformes aux conditions topographiques du pays, et à la quantité et aux prix des travaux ; 2° économie la plus grande possible des constructions, par une simplification convenable des conditions techniques des ouvrages, en rapport avec les conditions locales et le trafic primordial.

Ainsi on décida de construire une ligne ayant une faculté de circulation de trois paires de trains par vingt-quatre heures avec une vitesse moyenne de 20 verstes ($21^{\text{km}},33$) à l'heure pour les trains mixtes et de 12 verstes ($12^{\text{km}},8$) pour les trains de marchandises. La capacité de transport de la ligne a été calculée pour trois paires de trains militaires de transit à 60 axes par vingt-quatre heures, dont une paire mixte.

Le cahier des charges pour la construction de la voie à écartement normal de 5 pieds ($1^{\text{m}},524$) favorisait la construction des concessions suivantes :

1° La largeur de la plate-forme était fixée à 2,35 sagènes (5 mètres) ; les rampes maxima, en pays plat, à 0,0074 et, en pays montagneux, à 0,0174 ; les rayons de courbes minima, pour les deux cas, à 250 sagènes ($533^{\text{m}},38$) et 120 sagènes (256 mètres).

2° On admettait des ponts en bois partout, à l'exception des grands fleuves à fort charriage de glace, qui demandent des ponts permanents à piles en maçonnerie sur fondations à caissons et superstructure en métal.

3° Le type de rail adopté était de 18 livres par pied courant (24^{kg},19 par mètre courant); l'épaisseur de la couche de ballast sous la semelle du rail était fixée à 0,12 sagène (256 millimètres).

4° La distance admise entre les stations était de 50 verstes (53^{km},35) en pays plat et de 32 verstes (34^{km},14) en pays montagneux.

En outre, on tolérait d'autres facilités relatives aux travaux d'art, aux bâtiments de la voie et des stations, ainsi qu'à l'outillage de ces dernières.

Toutes ces concessions ont pourtant été subordonnées à la condition de laisser la possibilité de compléter l'indispensable dans l'avenir, quand l'accroissement du trafic le demanderait, et de remplacer les constructions provisoires par d'autres d'un caractère permanent.

En considération de l'intérêt spécial et de l'importance politique énorme de cette entreprise, il fut décidé de la réaliser aux frais du Gouvernement; en outre, on se proposa de n'avoir recours pour la réalisation de l'entreprise qu'aux matériaux de provenance exclusivement russe et à un personnel russe.

On procéda aux études détaillées du tracé dans la Sibérie centrale et orientale en 1887.

Les travaux de construction du Grand-Transsibérien ont été inaugurés sous le règne de l'Empereur Alexandre III : 1° à l'extrémité orientale — à Vladivostok, le 19 (31) mai 1891; la première pierre a été posée par S. M. l'Empereur Nicolas II, actuellement régnant, alors Grand-Duc Héritier, pendant son voyage en Orient; 2° à l'extrémité occidentale — à Tchélabinsk, le 7 (19) juillet 1892; à cette époque le chemin de fer de Samara-Oufa avait été prolongé jusqu'à Tchélabinsk. La construction du Transsibérien fut commencée sous le Ministère de M. A.-J. Hubbenet, ministre des Voies de communication, et continuée sous les Ministères de MM. S.-J. Witte et A.-K. Krivochéïne. Depuis le 4 (16) janvier 1895, c'est le prince M.-J. Khilkoff qui dirige le Ministère et consacre une activité toute particulière à la construction du Transsibérien.

La direction générale des affaires relatives à la construction du Transsibérien a été confiée, mais sans pouvoirs exécutifs, au « Comité du chemin de fer Sibérien », institué le 21 novembre (3 décembre) 1892 et composé des Ministres intéressés, sous l'Auguste présidence du

Grand-Duc Héritier. Sa Majesté Impériale, à son avènement au trône, daigna conserver la présidence du Comité.

Les questions législatives se décidaient sous la même présidence, en assemblée réunie du Comité du chemin de fer Sibérien et du Département correspondant du Conseil de l'Empire.

Le pouvoir exécutif fut confié primitivement à l'Administration des chemins de fer de l'État; mais, dans la suite — en vue de l'extension des travaux, ainsi que de l'importance et de la complexité de la besogne qui se distinguait, sous bien des rapports, des travaux de construction des chemins de fer dans la Russie d'Europe — la partie exécutive des travaux fut remise aux mains d'une « Administration de la construction du Transsibérien », instituée le 5 (17) juin 1893 au sein du Ministère des Voies de Communication et relevant directement du Ministre des Voies de Communication. Cette Administration fut dirigée, du 5 juin 1893 au 13 (25) octobre 1895, par l'ingénieur N.-E. Adadourov, et, à partir de cette dernière date jusqu'au 3 (15) mai 1899, par l'ingénieur P.-J. Sokolov.

L'Administration de la construction du Transsibérien gérât les questions administratives, techniques, financières et juridiques, relatives non seulement à la construction du chemin de fer, mais aussi aux entreprises accessoires d'un caractère auxiliaire, comme l'amélioration de la navigation du Tchoulym et de l'Angara; les excavations et le balisage du chenal de l'Amour, de l'Oussouri et de la Chilka, l'organisation aux frais de l'État d'une navigation à vapeur sur l'Angara et le système de l'Amour, l'amélioration et l'outillage du port de Vladivostok, l'exploitation provisoire de lignes achevées et l'accroissement de leur capacité de trafic.

A l'époque des réformes au Ministère des Voies de Communication, ladite Administration, ayant terminé la majeure partie de sa tâche, s'est fondue, le 3 (15) mai 1899, avec « l'Administration de la construction des chemins de fer », nouvellement instituée; c'est cette dernière qui fut chargée de diriger l'achèvement des travaux du Grand-Transsibérien, ainsi que de prendre part, sous ce rapport, à l'Exposition universelle de Paris en 1900, projet dont l'initiative appartient également à l'Administration de la construction du Transsibérien. Le poste de Chef de l'Administration de la construction des chemins de fer de l'Empire fut confié à l'ingénieur K.-J. Mikhaïlovsky, jusqu'alors chef des travaux de construction du chemin de fer Sibérien Occidental.

Sous le rapport administratif, la construction du Transsibérien fut divisée en plusieurs sections distinctes, pour lesquelles le commence-

ment et l'achèvement des travaux furent subordonnés à un plan général.

Ces sections reçurent les noms suivants, en raison de leur situation géographique :

1° La section Tchelabinsk-Obi, le nom de « chemin de fer Sibérien Occidental »; le terme d'achèvement de cette section, commencée en 1892, fut fixé à l'année 1896;

2° La section Obi-Irkoutsk prit le nom de « chemin de fer Sibérien Central »; la première partie de cette ligne (Obi-Krasnoïarsk), commencée en 1893, devait être terminée en 1896 et la seconde partie (Krasnoïarsk-Irkoutsk), commencée en 1894, devait l'être en 1900;

3° La section Irkoutsk-Myssovaïa prit la dénomination de « chemin de fer du Baïkal »; les travaux devaient y être inaugurés en 1895 et terminés en 1902;

4° La section Myssovaïa-Strétensk, nommée « chemin de fer du Transbaïkal », devait être commencée en 1895 et terminée en 1902;

5° La section Strétensk-Khabarovsk fut nommée « chemin de fer de l'Amour »; elle devait être terminée en 1906;

6° La section Khabarovsk-Vladivostok fut appelée « chemin de fer d'Oussouri »; la section méridionale de cette ligne, entre Vladivostok et la station de Mouraviev-Amoursky, commencée en 1891, devait être terminée en 1895; la partie septentrionale, commencée en 1895, devait l'être en 1902.

Chemin de fer Sibérien Occidental.

Le chemin de fer Sibérien Occidental de 1328^v,86 (1416^{km},23) de longueur, qui commence à la station de Tchélabinsk, près la ville du même nom, se dirige vers l'Est, en longeant dans tout son parcours le parallèle 50° de latitude nord. Cette ligne passe près des villes de Kourgan (241^e verste ou 257^e kil.), Pétropavlovsk (490^e verste ou 532^e kil.), Omsk (745^e verste ou 795^e kil.) et Kaïnsk (1046^e verste ou 1119 kil.) et, après avoir passé l'Obi sur un pont métallique, atteint la rive droite de ce fleuve, près de la station du même nom.

Le pays, traversé par cette ligne, présente une plaine (steppe), couverte de grandes herbes, coupée du midi au nord par quatre fleuves : l'Ichime, le Tobol, l'Irtyche et l'Obi. En dehors de ces fleuves on ne rencontre presque plus de sources vives tant soit peu importantes ; en revanche, le steppe est couvert d'une quantité de petits lacs de forme ovale. La plus grande partie de ces lacs contient une eau saumâtre, qui témoigne d'une époque relativement peu reculée, où tout le pays se trouvait au-dessous du niveau de la mer.

Grâce au relief peu prononcé du pays, on remarque une absence complète de thalwegs et de cols de partage, ce qui rend très difficile la délimitation des bassins. Le sol est partout faible et facilement perméable.

Le sol, sur la plus grande partie du parcours de la ligne, est couvert de bosquets de bouleaux et de trembles nains, bons tout au plus comme bois de chauffage et pour la confection de menus travaux dans le ménage.

En approchant de l'Obi, le pays devient montueux et, de l'autre côté de ce fleuve, son aspect change brusquement ; il devient accidenté et on y rencontre des forêts considérables.

On peut se faire une idée de la configuration remarquablement plate du pays, par ce fait qu'elle a permis de se borner à des rampes maxima de 0,0074, par la relation de 56,5 0/0 des paliers et de 92,5 0/0 des voies en alignement droit, ainsi que par la quantité insignifiante

des travaux de terrassement : 1223 sagènes cubes par verste (11 128 mètr. cubes par kilomètre).

Les travaux de construction du chemin de fer Sibérien Occidental ont été commencés le 7 (19) juillet 1892 et la circulation régulière y a été inaugurée le 15 (27) octobre 1826. Les travaux ont été exécutés sous la direction personnelle de l'ingénieur K.-J. Mikhaïlovsky.

Les travaux de construction ont coûté 46 124 698 roubles (122 999 195 fr.), y compris le matériel roulant et 37 571 940 roubles (100 191 187 fr.) sans ce matériel, ce qui constitue un prix de 34 707 roubles et de 28 271 roubles par verste (soit 86 831 fr. et 70 730 fr. le kilomètre).

La quantité de travaux de terrassement pour la voie principale constituait 1 623 048 sagènes cubes (15 763 042 mètres cubes) ou 1223 sagènes cubes par verste (11 128 mètres cubes par kil.), exécutés à un prix moyen de 2,26 roubles la sagène cube (62 centimes le mètre cube).

Vu l'absence complète de pierre sur tout le trajet de la ligne, à l'exception des points terminus — la ville de Tchélabinsk et de l'Obi — il a été presque impossible de se procurer de la pierre pendant les travaux de construction; pour cette raison, tous les ponts, excepté ceux des grands fleuves à fort charriage de glaces, ont été faits en bois, sur appuis en bois, ayant en vue, bien entendu, qu'ils seraient successivement remplacés dans la suite par des ponts en métal sur des piles en maçonnerie.

Il y a deux cent soixante-quatorze ouvrages d'art sur la ligne, à savoir :

1° Sept buses en fonte de 0^s,50 (1^m,07) de diamètre intérieur ; une sagène courante de ces buses est revenue à 377 roubles (475 francs le mètre courant) ;

2° Deux buses en maçonnerie de 0^s,75 (1^m,60) et 1^s,50 (3^m,20) d'ouverture ;

3° Deux cent soixante-un ponts en bois de 1 à 2 sagènes (2^m,13 à 4^m,27) d'ouverture ; la longueur totale de tous ces ponts constitue 2071 sagènes (4419 mètres) et le prix de revient moyen, 282 roubles la sagène courante (353 francs le mètre courant) ;

4° Quatre ponts en métal sur appuis en maçonnerie de 100^s à 372^s,50 (213^m,36 à 794^m,75) d'ouverture ; la sagène courante de ces ponts a coûté en moyenne 7411 roubles (9263 francs le mètre courant).

Les grands ponts métalliques sur les appuis en maçonnerie ont été construits sur les fleuves suivants :

1° Le Tobol, qui est navigable depuis le point où il est traversé par le chemin de fer, mais seulement pendant les hautes eaux. Le pont, situé à la 257^e verste (274^e kil.) de la ligne, de l'ouverture totale de 200 sagènes (426^m,71), à quatre travées de 50 sagènes (106^m,68) chacune, du système semi-parabolique, avec tablier inférieur;

2° L'Ichime, rivière flottable. Le pont en fer, situé à la 482^e verste (514^e kil.) de la ligne, possède l'ouverture totale de 100 sagènes (213^m,36), à deux travées de 50 sagènes (106^m,68) chacune, du même système que le précédent;

3° L'Irtyche, rivière navigable depuis son embouchure jusqu'à la ville de Sémipalatinsk, qui se trouve en amont de l'intersection de la ligne avec le chemin de fer. Il existe une communication régulière par bateaux à vapeur sur ce fleuve, entre Tobolsk et Sémipalatinsk. Le pont en fer situé à la 743^e verste (793^e kil.) de la ligne, est de l'ouverture totale de 300 sagènes (640 mètr.) à six travées de 50 sagènes (106^m,68) chacune, du même système que les précédents ;

4° L'Obi, fleuve navigable depuis l'embouchure jusqu'à la ville de Biisk, point terminus des communications par bateau à vapeur. Le pont en fer, situé à la 1328^e verste (1417^e kil.) est de l'ouverture totale de 372^s,50 (794^m,75) à sept travées, dont quatre à 41 sagènes (87^m,47) et trois à 69^s,5 (148^m,28). La superstructure est avec tablier inférieur, du système à consoles de Gerber, avec les fermes semi-paraboliques. Ce pont, ainsi que les trois précédents, a été construit d'après les projets de M. le professeur N.-A. Biéléloubsky.

La plus grande distance entre les stations à prise d'eau sur la ligne du Sibérien Occidental atteint 48 verstes 61 (51^{km},87); la distance virtuelle maxima entre ces stations a été fixée à 56 verstes 56 60^{km},35).

Le climat du pays traversé par le chemin de fer est très rigoureux ; il se caractérise par un été court et chaud et un hiver prolongé d'une température de — 21° à — 25° centigrades ; souvent les gelées atteignent — 50° ; les vents sont très fréquents et très forts.

La période des travaux d'été, en excluant les jours de fête et les temps pluvieux, ne dure guère que cent vingt jours ; aussi fut-on obligé de continuer bien des travaux pendant la saison d'hiver.

La population étant très clairsemée (près de 2 habitants par verste carrée ou 1,75 par kil. carré) est exclusivement agricole et pastorale ;

on y trouve sur place fort peu d'ouvriers qu'on puisse employer pour les travaux.

Les matériaux de construction manquent complètement sur le parcours de la ligne, aussi bien que les routes et les moyens de transport ; l'acquisition et la livraison à pied d'œuvre des matériaux présentaient un des plus graves obstacles au succès des travaux ; on n'a pu les vaincre qu'en s'imposant des frais supplémentaires considérables pour se procurer des moyens de transport — camions et chevaux, bateaux à vapeur et chalands — de même pour le tracé des routes, la construction des ponts provisoires, des maisons d'habitation pour ouvriers et employés, des entrepôts sur les lieux de provenance et le long de la ligne, des fours à chaux, des briqueteries, des scieries, des bacs à vapeur pour la traversée des cours d'eau considérables.

Parmi les matériaux de construction, c'est pour le bois qu'on a éprouvé le plus de difficultés. A part une quantité insignifiante, trouvée sur place, on a dû le faire venir de très loin, notamment : 1° de la ville d'Oufa par Tchélabinsk ; 2° du district de Tarsk, gouvernement de Tobolsk, d'où le bois de construction préalablement amené sur la rive de l'Irtyche, débité par les soins de l'Administration dans des scieries, était transporté en chalands jusqu'à l'entrepôt d'Omsk et de là par charriage sur les lieux de travaux ; enfin, 3° des bords de l'Obi, où le bois était amené en partie par charrettes, en partie par flottage.

Tous les matériaux de provenance industrielle — fer à constructions, tôles, fer marchand, rails, matériel roulant, ciment, etc., — fabriqués dans les centres industriels de la Russie d'Europe, étaient transportés vers les trois entrepôts principaux : celui de la station de Tchélabinsk, en chemin de fer, et ceux des stations d'Omsk et de Krivostchokovo (rive gauche de l'Obi), par Tumene et le système navigable de l'Obi.

Le succès des travaux a été entravé aussi par la rareté des carrières à ballast et leur éloignement de la ligne, ce qui nécessitait un transport long et difficile. Quelques carrières étaient situées à une distance de 40 verstes (42^{km},67) de la ligne.

On trouvait peu d'entrepreneurs sérieux pour l'exécution des travaux et des fournitures ; aussi — à l'exception de la majeure partie des travaux de terrassement, de la construction des grands ponts, de la pose et du ballastage de la voie, qui furent confiés à des entrepreneurs — presque tous les autres travaux et fournitures ont été effectués par les soins de l'Administration des travaux.

Pour pouvoir achever les travaux à terme, sans dépasser les limites du devis, on adopta, comme système de travaux, la construction

aussi prompt que possible de la plate-forme et des ponts en bois suivie par la pose des rails, afin d'éviter, autant que faire se pouvait, les transports par charriage et de pouvoir mettre à profit les trains pour amener à pied d'œuvre les matériaux nécessaires à l'achèvement des travaux restants.

Malgré l'abondance des lacs le long de la ligne, parfois, pour l'alimentation des stations, on ne pouvait se servir de leurs eaux à cause de leur goût saumâtre et de leur faculté de produire des incrustations considérables dans la chaudière. En outre, même l'eau douce de bien des lacs, peu profonds en général (de 0^s,60 à 1 sagène, c'est-à-dire de 1^m,28 à 2^m,13 en moyenne), acquérait en hiver, par suite de la concentration due à la formation de fortes couches de glaces (jusqu'à 0^s,60 ou 1^m,28 d'épaisseur), un tel degré de dureté, que l'application des procédés d'épuration eût été impraticable, à cause des frais exorbitants.

En vue de ces considérations, il a fallu recourir, pour sept stations et un point de croisement, au forage de puits artésiens (sans écoulement spontané) pour le service des eaux; quoique la qualité de l'eau obtenue par ce moyen fût considérablement supérieure à l'eau de surface, elle était encore tellement dure qu'il fallait avoir recours à l'épuration chimique pour six stations.

Par la même Administration a été construite la ligne d'*Ekaterinbourg-Tchélabinsk*, commencée en 1894 et achevée en 1896, pour relier le chemin de fer de Perm-Tumène et une partie considérable du rayon minier de l'Oural avec le réseau des chemins de fer russes.

Le coût de la construction de cette ligne, d'une longueur de 225^v,86 (240^{km},94) a été de 6 475 258 roubles, sans le matériel roulant, ce qui fait 28 651 roubles par verste (71 667 fr. par kilomètre).

Chemin de fer Sibérien Central

Le chemin de fer Sibérien Central, d'une longueur de 1716^v,45 (1830 kil.) a son point de départ sur la rive droite de l'Obi, où est située la station du même nom; puis il se dirige au nord-est jusqu'à la station de Taïga à la 218^e verste (233^e kil.) de la ligne, où aboutit un embranchement de la ville de Tomsk de 89^v,35 (95^{km},32). A partir de Taïga, la ligne se dirige à l'est sur la ville de Kansk (936^e verste ou 999^e kil.), longeant le parallèle de 56 degrés latitude nord, passant près des villes de Mariïnsk à la 356^e verste (380^e kil.), d'Atchinsk à la 544^e verste (580^e kil.) et de Krasnoïarsk à la 711^e verste (759^e kil.). A peu de distance au delà de Kansk, la ligne tourne brusquement au sud-est, se dirige vers la ville de Nijnéoudinsk à la 1243^e verste (1326^e kil.) et continue dans la même direction pour aboutir immédiatement au delà de la station d'Innokentievskaja, à la 1710^e verste (1825^e kil.), à Irkout, confluent gauche de l'Angara, vis-à-vis de la ville d'Irkoutsk, située sur la rive droite de l'Angara.

Pour la construction, cette ligne a été divisée en deux parties : la première de l'Obi à Krasnoïarsk, et la seconde de Krasnoïarsk à Irkoutsk.

Les travaux de construction sur la première partie ont été inaugurés le 4 (16) mai 1893; le mouvement provisoire y fut ouvert le 1^{er} (13) décembre 1895, mais le mouvement régulier se trouva retardé par les besoins du service, occasionnés par la construction de la seconde partie de la ligne, et ne fut inauguré que le 1^{er} (13) janvier 1898. Le coût des travaux de la première partie fut évalué à 36 257 481 roubles (96 686 616 fr.) y compris le matériel roulant et 31 550 791 roubles (84 135 445 fr.) sans ce matériel, ce qui fait 50 995 roubles par verste (127 457 fr. par kil.) pour le premier cas et 44 375 roubles par verste (110 912 fr. par kil.) pour le second.

Sur le parcours entre les stations d'Obi et d'Atchinsk (550 verstes ou 586^{km},85), le pays présente un caractère peu accidenté; les rampes maxima admises y sont de 0,009 pour les alignements; les rayons de courbes minima sont de 250 sagènes (533^m,39); en cas de coïncidence de ces courbes avec les rampes maxima, ces dernières ne sont jamais supérieures à 0,008.

Sur le parcours entre les stations d'« Atchinsk » et de « Krasnoïarsk » (161 verstes ou 171^{km},79), la ligne se trouve dans les conditions d'un pays montagneux; les rampes maxima admises y sont de 0,015 avec possibilité de coïncidence avec des rayons minima de 150 sagènes (320 mètres), ce qui correspond aux rampes 0,0174 en alignement.

La longueur générale des voies en alignement droit représente 69,9 pour 100 du développement total de la ligne; la longueur des paliers, 25 pour 100.

Le volume total des terrassements de la voie principale comprend 1 183 220 sagènes cubes (11 491 433 mètres cubes), ce qui fait 1664 sagènes cubes par verste (15 149 mètres cubes par kil.); le prix moyen de ces travaux a été de 3^r,59 la sagène cube (99 centimes le mètre cube).

Il y a trois cent soixante et onze ouvrages d'art sur toute la première partie de la ligne, à savoir :

1^o Quatre-vingt-six buses en maçonnerie d'une ouverture variant entre 0^s,33 et 3 sagènes (0^m,70 à 6^m,40): une sagène cube de maçonnerie a coûté en moyenne 300 roubles (82 fr. 37 le mètre cube);

2^o Deux cent soixante-douze ponts en bois de 0^s,50 à 20 sagènes (1^m,07 à 42^m,67) d'ouverture totale; la longueur totale de la superstructure forme 2075 sagènes (4427 mètr.) et chaque sagène courante a coûté en moyenne 352 roubles (440 fr. le mètre courant);

3^o Six ponts en maçonnerie avec superstructure en bois de 1 à 20 sagènes (2^m,13 à 42^m,67) d'ouverture; le prix moyen d'une sagène de travée est de 4827 roubles (6033 fr. par mètre);

4^o Trois ponts métallique à une travée sur culées en maçonnerie de 20 à 25 sagènes (42^m,67 à 53^m,34) d'ouverture; une sagène courante de travée revient en moyenne à 6180 roubles (7724 fr. le mètre);

5^o Quatre ponts à plusieurs travées en métal sur les appuis en maçonnerie de 50 à 240 sagènes (106^m,68 à 512 mètres) d'ouverture; la sagène de travée a coûté en moyenne 6333 roubles (7816 fr. le mètre).

Ces derniers ponts ont été construits sur les rivières suivantes :

1^o Le Tomi, rivière navigable depuis l'embouchure jusqu'à son intersection avec la ligne du chemin de fer et même en amont jusqu'à la ville de Kouznetsk. Le pont métallique, situé à la 156^e verste de la ligne (166^e kil.), est de l'ouverture totale de 240 sagènes (512^m,05) à

six travées de 40 sagènes ($85^m,34$), du système semi-parabolique avec tablier inférieur ;

2° La Iaïa, rivière non navigable. Le pont métallique, situé à la 274^e verste (292^e kil.), a l'ouverture totale de 50 sagènes ($106^m,68$), divisée en deux travées de 25 sagènes ($53^m,34$) chacune, du système triangulaire avec nervures rectilignes parallèles et à tablier inférieur ;

3° La Kya, rivière flottable. Le pont métallique, situé à la 359^e verste (383^e kil.), est de l'ouverture totale de 100 sagènes ($213^m,36$), à quatre travées de 25 sagènes ($53^m,34$) chacune, du système précédent ;

4° Le Tchoulym, rivière navigable à partir de son intersection avec le chemin de fer, mais seulement pendant les hautes eaux. Le pont métallique, situé à la 543^e verste (579^e kil.), de l'ouverture de 130 sagènes ($277^m,36$), est à trois travées, dont deux de 40 sagènes ($85^m,34$) chacune et la troisième de 50 sagènes ($106^m,68$). La superstructure est du système semi-parabolique avec tablier inférieur.

La distance maxima entre les stations à alimentation d'eau forme 36 verstes 42 ($38^{km},86$) et la longueur maxima virtuelle entre les mêmes points, 77 verstes 05 ($82^{km},20$).

Les travaux de construction de la seconde partie du chemin de fer Sibérien Central ont été inaugurés le 11 (23) juin 1894 et le service régulier y a commencé le 1^{er} (13) janvier 1899.

Conformément au caractère du pays qu'elle traverse, cette partie se divise en quatre sections présentant les caractères suivants ;

1° Krasnoïarsk-Nijnéoudinsk (537 verstes ou 573 kil.), pays montagneux ;

2° Nijnéoudinsk-Zima (239 verstes ou 255 kil.), pays presque montagneux ;

3° Zima-Polovina (138 verstes ou 147 kil. $1/4$), pays montagneux ;

4° Polovina-Irkoutsk (90 verstes ou 96 kil.), pays presque montagneux.

Pour les sections en pays montagneux, on a admis des rampes maxima de 0,0174 pour les voies en alignement et des rayons minima de 150 sagènes (320 mètres) en coïncidence avec des rampes de 0,015 au plus. Pour les pays presque montagneux, on a admis des rampes maxima de 0,0113 aux alignements et des rayons minima de 150 sagènes (320 mètres) en coïncidence avec des rampes maxima de 0,008.

Les dépenses pour la construction de la deuxième partie de la ligne Sibérienne Centrale ont été évaluées à 62 527 137 roubles (166 739 032 fr.), y compris le matériel roulant et à 55 899 052 roubles (149 064 148 fr.) sans ce matériel, ce qui fait 62 278 roubles par verste (155 623 fr. par kil.) dans le premier cas et 55 676 roubles par verste (139 126 fr. par kil.) dans le second.

La longueur des alignements constitue 67,7 pour 100 de la distance totale et les paliers 33,3 pour 100.

Le volume total des travaux de terrassement pour la construction de la voie principale s'est élevé à 1 720 063 sagènes cubes (16 705 252 mètr. cubes), ce qui constitue 1712 sagènes cubes par verste (15 592 mètr. cubes par kilomètre), au prix moyen de 4^r,26 la sagène cube (1 fr. 16 le mètre cube).

Il y a cinq cent soixante-quatorze ouvrages d'art sur cette seconde partie de la ligne, à savoir :

1° Dix-sept buses en fonte, de 0^s,59 (1^m,07) de diamètre intérieur; le prix moyen est de 940 roubles la sagène courante (1175 fr. le mètre courant).

2° Soixante buses en maçonnerie de 0^s,50 à 2^s,75 (1^m,07 à 5^m,87) de portée au prix moyen de 375 roubles la sagène cube de maçonnerie (103 fr. le mètre cube).

3° Quatre cent quatre-vingt-douze ponts en bois de 0^s,50 à 30 sagènes (1^m,07 à 64 mètr.) d'ouverture; la longueur totale mesure 4322 sagènes (9221 mètr.) au prix moyen de 403 roubles la sagène courante (504 fr. le mètre courant).

4° Neuf ponts en bois sur appuis en maçonnerie de 1 à 20 sagènes (2^m,13 à 42^m,67) de travée au prix moyen de 4925 roubles par sagène de la travée (6156 fr. par mètre).

5° Neuf ponts en métal à une travée, sur culées en maçonnerie, de 20 à 25 sagènes (42^m,67 à 53^m,34) d'ouverture au prix moyen de 4727 roubles par sagène de travée (5908 fr. par mètre).

6° Neuf ponts métalliques à plusieurs travées sur appuis en maçonnerie de 60 à 400 sagènes (128 mètr. à 853^m,42) de longueur entre les culées; le prix moyen des travaux représente 8761 roubles la sagène de travée (10 950 fr. le mètre).

Ces derniers ponts ont été construits sur les fleuves suivants :

1° L'Enisseï, fleuve navigable depuis l'embouchure jusqu'à la ville de Minoussinsk en amont de son intersection avec la ligne du chemin de fer. Les vapeurs océaniens peuvent remonter ce fleuve jusqu'à la ville d'Enisseisk, en aval de l'embouchure de l'Angara, principal affluent de ce fleuve. Il existe sur l'Enisseï une communication régu-

lière par bateaux à vapeur. Le pont métallique, situé à la 713^e verste (761^e kil.) à partir de l'Obi, de l'ouverture totale de 400 sagènes (853^m,42), représente l'ouvrage d'art le plus considérable qui soit en Sibérie. La superstructure consiste en six travées de 67^s,714 (144^m,434) de longueur chacune. Chaque travée est composée de deux fermes en treillis du système hyperbolique statiquement défini à tablier inférieur. L'écartement des fermes est de 19 pieds anglais et demi (5^m,948), la hauteur théorique 71 pieds anglais (21^m,355). L'élévation des fermes au-dessus du niveau de l'étiage est de 9^s,31 (19^m,86). La semelle des fondations sur caissons (à air comprimé) se trouve à 8^s,50 (18^m,14) au dessous du niveau des basses eaux du fleuve. Le projet de ce pont a été fait par le professeur L. D. Proskouriakov;

2° La Rybnaïa, rivière non navigable. Le pont métallique, situé à la 714^e verste (762^e kil.), de l'ouverture totale de 60 sagènes (128 mèl.), est divisé en trois travées de 20 sagènes (42^m,67) du système triangulaire à nervures rectilignes et avec tablier inférieur;

3° Le Kane, rivière flottable. Le pont en métal situé à la 938^e verste (1001^e kil.) de l'ouverture totale de 120 sagènes (256^m,02) est en trois travées de 40 sagènes (85^m,34) chacune du système semi-parabolique avec tablier inférieur;

4° La Birussa, rivière flottable. Le pont métallique, situé à la 1092^e verste (1166^e kil.) de l'ouverture totale de 160 sagènes (341^m,37), divisé en quatre travées égales du système précédent;

5° L'Ouda, rivière flottable. Le pont en métal, situé à la 1250^e verste (1334^e kil.), de l'ouverture totale de 180 sagènes (384^m,04), est divisé en quatre travées, dont deux à 50 sagènes (106^m,68) et deux à 40 sagènes (85^m,34); la superstructure est du système précédent;

6° L'Iia, rivière non navigable. Le pont métallique, à la 1358^e verste (1449^e kil.), de l'ouverture totale de 80 sagènes (170^m,68), divisé en deux travées de 40 sagènes (85^m,34) chacune; la superstructure est du système précédent;

7° L'Oka, rivière flottable. Le pont en métal, situé à la 1486^e verste (1585^e kil.) de l'ouverture totale de 220 sagènes (467^m,38), se compose de deux travées de 50 sagènes (106^m,68) et de trois travées de 40 sagènes (85^m,34) chacune; la superstructure est du système précédent;

8° La Biélaïa, rivière non navigable. Le pont métallique, situé à la 1637^e verste (1746 kil.), de l'ouverture totale de 100 sagènes (213^m,36), est en quatre travées de 25 sagènes (53^m,34); la superstructure est du système triangulaire à diagonales avec nervures rectilignes et tablier inférieur;

9° Le Kitoï, rivière non navigable. Le pont métallique, situé à la 1673^e verste (1785^e kil.), de l'ouverture de 70 sagènes (149^m,34), se compose d'une travée de 40 sagènes (85^m,34) à superstructure du système semi-parabolique à diagonales et tablier inférieur et de deux travées de 15 sagènes (32 mètres) avec tablier supérieur.

Le Sibérien Central comprend en outre la construction de l'*embranchement de Tomsk*, de 89^v,35 de longueur (95^{km},30); cet embranchement relie la ville de Tomsk, chef-lieu de gouvernement, située sur l'un des plus importants fleuves de la Sibérie, le Tomi, avec la station Taïga du Sibérien Central.

Les travaux de construction de cet embranchement, traversant un pays montagneux, ont été évalués 2 573 198 roubles (6 861 861 fr.) sans matériel roulant, ce qui fait 28 912 roubles par verste de voie (92 728 fr. par kilomètre).

Le volume des travaux de terrassement exécutés pour la voie principale de l'embranchement atteint le chiffre de 128 030 sagènes cubes (1 243 171 mètr. cubes), ce qui fait 1433 sagènes cubes par verste (16 800 mètres cubes par kilomètre), d'un prix moyen de 3^r,10 la sagène cube (0 fr. 85 le mètre cube).

Il y a trente-sept ouvrages d'art sur l'embranchement de Tomsk, qui sont :

1° Trois buses en fonte de 0^s,50 (1^m,07) de diamètre intérieur, qui ont coûté 712 roubles par sagène courante (891 fr. 42 le mètr. courant);

2° Cinquante-trois ponts en bois de 1 à 5 sagènes et demie (2^m,13 à 11^m,74) d'ouverture; leur longueur totale (prise par-dessus) comporte 250 sagènes (333^m,39) d'un prix moyen de 217 roubles par sagène courante (271 fr. 68 par mètre courant);

3° Un pont métallique sur culées en maçonnerie, de 20 sagènes (42^m,67) d'ouverture. La sagène d'ouverture a coûté 3443 roubles (4310 fr. 64 par mètre).

Les travaux de la ligne Sibérienne Centrale ont été exécutés sous la direction de l'ingénieur N.-P. Mejeninov.

Le caractère du pays traversé par le Sibérien Central est ondulé

dans les limites de la plaine; il est, dans le reste du pays, montagneux et entrecoupé par les ramifications des chaînes de montagnes : l'Altaï, l'Alataou et le Saïan.

Dans sa direction générale de l'ouest à l'est, la ligne coupe un grand nombre de fleuves, de rivières et de cols de partage de différents ordres, qui ont généralement une direction transversale à la ligne. Cette circonstance, aggravée par la hauteur considérable de plusieurs de ces cols de partage et la distance relativement petite entre les vallées voisines, a créé la nécessité d'admettre, pour quelques sections de cette ligne, les conditions techniques des chemins de fer de montagnes (rampes maxima de 0,0174).

Relativement à la végétation, le pays traversé par la ligne présente un caractère éminemment boisé. Les bois d'espèces entremêlées, rarement entrecoupés par des prairies et encore plus rarement par des champs cultivés, prennent parfois sur les grandes étendues le caractère d'une forêt vierge sauvage (taïga) et presque impraticable; parfois, grâce aux grandes altitudes et à la sécheresse du sol, le pays est couvert de forêts séculaires formées de géants conifères.

L'étendue générale des parcours de la ligne en forêt vierge, qui se prolongent parfois sans interruption de 40 à 70 verstes (43 à 75 kilom.), constitue près de 300 verstes (320 kil.).

Le climat du pays, sur toute l'étendue de la ligne, est rigoureux, continental, avec un été court et chaud, un hiver prolongé et froid. La température moyenne est de $+ 21^{\circ},25$ centigrades en été et de $- 22^{\circ},5$ centigrades en hiver. Les gelées y atteignent souvent $- 56$ degrés centigrades.

La saison ouvrable s'y prolonge de mai à septembre et comporte, en déduisant les jours de fête et le mauvais temps, près de cent journées; on a donc été forcé de continuer les travaux les plus importants pendant les saisons d'hiver; pour les travaux de maçonnerie des appuis des ponts, il a fallu construire des hangars provisoires chauffés pour mettre les travaux à l'abri du froid.

La population de la contrée est très clairsemée, à peine 1,42 habitants par verste carrée (1,25 par kil.); elle se compose principalement de colons venus de la Grande-Russie, concentrés en majeure partie le long de la route postale de Tomsk à Irkoutsk et s'occupant de préférence d'agriculture, de l'élevage des bêtes à cornes et des chevaux, ainsi que de roulage.

En raison de la rareté de la population et par conséquent du manque d'ouvriers, on a dû embaucher presque tout le personnel nécessaire en Russie et organiser de vastes entrepôts de vivres pour

le nourrir. En outre, il a fallu organiser le service des transports, se procurer des trains de chariots, des chevaux et le fourrage nécessaire pour ces derniers.

Malgré l'abondance de capitaux disponibles dans la contrée, le nombre était bien restreint de ceux, appartenant à la population locale, qui se présentaient pour offrir leurs services en qualité d'entrepreneurs de travaux et de fournisseurs, à cause de leur ignorance des travaux de construction d'un chemin de fer.

D'un autre côté, le manque de notions sur la Sibérie a été cause que beaucoup d'entrepreneurs très expérimentés de la Russie d'Europe se sont abstenus de prendre part à la construction du Grand Sibérien.

Grâce à cette circonstance, les entrepreneurs sérieux n'ont paru qu'après le commencement des travaux et encore en manquait-il toujours, de sorte qu'une grande partie des travaux dut être effectuée en régie par les soins de l'Administration.

Quoique la ligne du chemin de fer longeât sur de grands espaces la grand'route, pour le transport des matériaux des lieux d'extraction et pour leur distribution au pied d'œuvre, il fallut tracer tout un réseau de routes auxiliaires, avec ponts provisoires et digues recouvertes de troncs de bois, sur de grandes étendues à travers les marais de la taïga.

Les plus grandes difficultés à vaincre au cours des travaux se rencontrèrent dans les forêts vierges (taïga), impraticables sur d'énormes étendues, exception faite des rares sentiers de chasseurs. Cette taïga représente une forêt touffue et mélangée sur une couche supérieure marécageuse de 0^m,70 d'épaisseur en moyenne, couverte d'une herbe puissante.

Avant de procéder à tout travail en forêt vierge, on devait commencer par tracer des routes, recouvertes de troncs de bois placés côte à côte; puis il fallait drainer les couches supérieures du sol au moyen d'un réseau de fossés d'écoulement et déblayer la couche supérieure de feuilles et de bois mort gisant sur le sol, enchevêtrés de racines d'arbres et de plantes.

Le personnel des travaux a dû, dans la forêt vierge, supporter de grandes privations, tant physiques que morales, par suite de l'humidité continuelle, du manque de confort et de la solitude complète.

L'un des avantages du pays consistait dans l'abondance relative des matériaux de construction naturels, tels que : bois, pierre, ballast, etc.

Quant aux matériaux de production industrielle, leur absence

complète dans le pays a été cause qu'on fut obligé de s'approvisionner de tout ce qui était nécessaire, en commençant par les clous et le fer marchand, dans les centres industriels de la Russie d'Europe, et d'en transporter la majeure partie par une voie détournée, par Tumene et de là par eau jusqu'aux principaux entrepôts, disposés sur les points d'intersection de la ligne avec les fleuves: Obi, Tomi, Tchoulym et Enisseï; de plus, l'éloignement des centres industriels présentait de grandes entraves à la livraison à terme et au bon état des fournitures.

L'achèvement à terme fixe des deux parties de la ligne dépendant directement du succès de la pose de la voie, on résolut de commencer les travaux autant que possible simultanément sur plusieurs points. A cette fin, la quantité nécessaire de rails et de pièces d'assemblage dut être concentrée dans les entrepôts suivants: sur l'Obi, sur le Tchoulym (ce qui n'a été possible que grâce aux travaux d'amélioration de ce cours d'eau, exécutés préalablement), à Krasnoïarsk sur l'Enisseï (en transportant les matériaux par eau au moyen du canal de l'Obi-Enisseï) et près d'Irkoutsk sur l'Angara.

La quantité de rails nécessaire fut commandée à l'usine de Nikolaïevsk, située sur l'Angara, en aval d'Irkoutsk, à une distance de 100 kilomètres à peu près. Le transport des matériaux était assuré, grâce aux travaux d'amélioration de l'Angara, exécutés préalablement.

L'usine de Nikolaïevsk n'ayant pas rempli ses engagements concernant la fourniture des rails, on eut de grandes difficultés à vaincre pour la pose de la voie sur la seconde partie de la ligne; car on dut exécuter ces travaux en partant d'un seul point, Krasnoïarsk, et en transportant successivement tous les matériaux à pied d'œuvre à l'aide de trains.

L'achèvement des travaux de construction des grands ponts était, dans bien des cas, en retard relativement à la pose de la voie. Il fallut, de ce chef, construire plusieurs ponts provisoires, organiser sur les fleuves à fort charriage de glaces des bacs à vapeur pour la saison d'été et poser pour la saison d'hiver des voies provisoires sur la glace.

Des passages de cette sorte furent organisés sur les fleuves: Obi, Tomi, Tchoulym, Enisseï, Birussa et Oka; les dimensions de ces aménagements permettaient de transporter à la fois d'une rive à l'autre huit wagons chargés.

Une série de mauvaises récoltes, dont le pays eut à souffrir en 1896, 1897 et 1898, amena une hausse considérable du prix des vivres pour

les ouvriers et du fourrage pour les chevaux des trains de transport : l'inauguration d'un service régulier sur la première partie de la ligne s'en trouva retardée.

En effet, la même circonstance retarda l'achèvement des travaux en général ; car, grâce au manque de moyens de transport dans le pays et à l'extension du service des marchandises et des voyageurs, on dut organiser, dès l'achèvement de la pose de la voie, un service provisoire, tant pour le transport des voyageurs et des marchandises privées que pour le transport des matériaux de construction, des vivres et du fourrage.

Le Sibérien Central traverse un pays abondant en richesses minérales diverses :

1° La houille et le minerai de fer existent en gisements puissants dans les limites des trois gouvernements traversés par la ligne.

2° Les minerais d'argent, de plomb et de cuivre se rencontrent dans beaucoup de gisements, dont le nombre atteint le chiffre de huit cents dans l'arrondissement minier d'Altaï qui avoisine la ligne au midi.

3° L'or se trouve principalement sous la forme de sables aurifères dans les systèmes de presque tous les grands fleuves traversés par la ligne.

Chemin de fer du Baïkal

Suivant le tracé préliminaire du chemin de fer du Baïkal, cette ligne, de près de 288 verstes (307 kil.) de longueur, devait avoir son point de départ à la station terminus de la ligne du Sibérien Central, traverser par un pont l'Irkout et se diriger au sud en suivant la vallée de cette rivière jusqu'à la 98^e verste (105^e kil.), point d'inflexion vers l'est, où la ligne devait traverser par un tunnel de 3 verstes et demie (3^{km},73) de longueur la haute chaîne de Zyrkousounsk (12000 pieds ou 3657 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer), puis descendre vers le village de Koulouk, situé à l'extrémité sud-ouest du bassin du lac Baïkal. De là, la ligne devait côtoyer la rive méridionale du lac, puis la rive sud-est, où elle se terminait à la station de Myssovaïa, près du village et du port du même nom, situés au bord du lac Baïkal.

Vu les frais considérables (près de 25 millions de roubles ou 66 666 666 fr.) et la difficulté des travaux, il fut décidé que le moyen le plus avantageux et le plus promptement possible de faire communiquer la ligne du Sibérien Central avec celle du Transbaïkal, ne fût-ce que provisoirement, consistait à construire un embranchement, actuellement terminé, depuis le point terminus du Sibérien Central, le long de la rive gauche de l'Angara, jusqu'au cap Barantchik, sur le lac Baïkal (tout près de l'endroit où se fait la sortie de l'Angara du lac), puis d'établir un bac à vapeur à travers le Baïkal, entre le cap Barantchik et le port Myssovaïa.

L'embranchement d'Irkoutsk-Baïkal, de 64^v,09 (68^{km},38) a son point de départ à la station terminus du Sibérien Central, traverse tout de suite après, sur un pont en bois, l'Irkoute, passe par la station d'Irkoutsk, située vis-à-vis de la ville d'Irkoutsk, sur la rive de l'Angara, suit la rive gauche de ce fleuve et aboutit à la station Baïkal au bord du lac Baïkal.

La rive gauche de l'Angara, côtoyée par la ligne, présente une configuration montagneuse, coupée par de profonds ravins et aboutissant, sur sa plus grande étendue, par des talus escarpés, au bord même de la rivière. Cette circonstance, ainsi que la rapidité du courant de l'Angara (jusqu'à 7 pieds ou 2^m,13 par seconde), a demandé une quantité considérable de travaux coûteux, tant pour l'établissement de la plateforme et des paliers des stations que pour la construction des murs de soutènement en maçonnerie sèche, à l'effet de protéger la voie contre les affouillements par le courant.

On admit, pour la construction de cette ligne, des rampes maxima de 0^m,0093, coïncidant avec des rayons de courbes minima de 180 sagènes (384 mètres) et des rayons de courbes minima de 150 sagènes (320 mètres) en coïncidence avec des rampes maxima de 0^m,007.

Les travaux de construction de cet embranchement ont été évalués à 2 660 914 roubles (7 095 771 fr.) sans le matériel roulant, soit 41 518 roubles par verste (103 785 fr. par kilomètre).

Le volume des travaux de terrassement pour la voie principale est de 212 099 sagènes cubes (2 059 905 mètres cubes), soit 3 309 sagènes cubes par verste (30 129 mètres cubes par kilomètre) à un prix moyen de 5^r,68 la sagène cube (1 fr. 56 le mètre cube).

Il y a quatre-vingt-dix ouvrages d'art sur la ligne, qui sont :

1° Une buse en maçonnerie de 0^s,50 (1^m,07) d'ouverture ; la sagène cube de maçonnerie a coûté 380 roubles (82 fr. 37 le mètre cube);

2° Quatre-vingt-huit ponts en bois de 1 à 15 sagènes (2^m,13 à 32 mètres) d'ouverture et de 623 sagènes (1329 mètres) de longueur totale; le prix moyen de la sagène de travée est de 225 roubles (281 fr. le mètre);

3° Un pont en bois de 100 sagènes (213^m,36), divisé en travées de 6 sagènes (12^m,80); la superstructure est à contrefiches; le prix moyen était de 1264 roubles la sagène de travée (1580 fr. le mètre).

Le transport des trains à travers le lac Baïkal, 63 verstes (67^{km},21) de largeur, se fait au moyen d'un *bac brise-glace à vapeur*. A cette fin on établit sur les points terminus de l'embranchement Irkoutsk-Baïkal et de la ligne du Transbaïkal des débarcadères ou jetées sur caissons en charpente. Ces débarcadères sont destinés à faire passer des voies

posées sur la jetée, sur des voies posées en trois lignes sur le pont du bac, des trains de vingt-cinq wagons sans charge.

Le dispositif du transbordement entre le débarcadère et le bac consiste en ponts mobiles, qui permettent d'établir une montée graduelle des rails vers le bac, conformément tant aux variations du niveau des eaux du bac (la différence maxima est de 0^s,80 ou 1^m,71), ainsi qu'à l'inclinaison de la coque sous l'action d'une charge asymétrique.

Le bac brise-glace, portant le nom de *Baïkal*, est construit en acier Siemens-Martin. Sa longueur maxima est de 290 pieds (88^m,39); sa largeur au milieu, de 57 pieds (17^m,37); le tirant d'eau à l'avant, de 18 pieds (5^m,49); le tirant d'eau à l'arrière, de 20 pieds (6^m,10). Le déplacement en pleine charge est de 4200 tonnes.

Le bâtiment a quinze chaudières cylindriques et trois machines à triple expansion d'une force totale de 3750 chevaux-vapeur indiqués; deux machines à la poupe mettent en mouvement deux hélices destinées à la propulsion du navire; la troisième, sur la proue, met en mouvement l'hélice du devant, qui est en bronze; elle est destinée non seulement à obtenir la propulsion du bâtiment, mais encore à disperser les amas de glace.

Au-dessus du pont, occupé par les wagons, il y a des emplacements pour cent cinquante voyageurs de trois classes et pour cent cinq hommes d'équipage.

La limite de vitesse du bateau en eau libre doit atteindre 22 verstes (23 kil. et demi) à l'heure.

Le bac brise-glace a été construit au chantier d'Armstrong, en Angleterre, puis démonté et livré à Saint-Petersbourg, d'où il fut transporté en wagon jusqu'à Krasnoïarsk; à partir de Krasnoïarsk, le transport s'effectua, en majeure partie, par roulage de chevaux jusqu'à Irkoutsk, puis en bateau à vapeur jusqu'au village de Listvénitchnoïe sur le lac Baïkal, à droite de la sortie de l'Angara. Ce point avait été choisi, parce qu'il était relié à Irkoutsk par une grande route; de plus parce que l'escarpement des rivages voisins présentait des commodités considérables pour l'établissement de la cale et de l'avant-cale.

Le bac brise-glace est actuellement monté.

Les expériences du brise-glace ont eu lieu en février de l'année courante; en développant une vitesse de 5 à 10 verstes (5^{km},33 à 10^{km},67) à l'heure, le navire brisait avec facilité la glace, dont l'épaisseur avait 34 pouces (0^m,86), plus une couche de 8 pouces (0^m,20) de neige congelée et transformée en glace. Les couches de neige présentant beaucoup plus de résistance au mouvement des brise-glaces

que la glace elle-même, il faut présumer que le navire sera en état de lutter contre les glaces, dont l'épaisseur dépasse de beaucoup 42 pouces (1^m,07). Sans compter les amoncellements, la couche de glace du lac Baïkal atteint cette épaisseur même.

Pour seconder le bac, on est en train de monter sur le même chantier un brise-glace à vapeur, l'*Angara*.

La longueur de l'*Angara* est de 195 pieds (59^m,43); la largeur au milieu, de 34 pieds (10^m,36); le tirant d'eau, de 15 pieds (4^m,57); le déplacement en pleine charge, de 1000 tonnes, la vitesse-limite en eau libre doit atteindre 21 verstes (22^{km},40) à l'heure.

On compte que le bac pourra faire en hiver au moins deux doubles traversées et le brise-glace auxiliaire une, ce qui correspondra aux trois paires de trains du Transbaïkal.

On est en train de construire pour les réparations des navires du lac Baïkal un dock flottant, comportant cinq sections séparées, d'une longueur totale de 300 pieds (91^m,44) avec une largeur de 94 pieds (28^m,65) et une hauteur de 45 pieds (13^m,71).

Les frais généraux d'installation du bac à vapeur avec tous les appareils auxiliaires s'élèvent à 6 144 340 roubles (17 104 906 fr.), dont :

1° Frais pour la construction, le transport et le montage du bac brise-glace <i>Baïkal</i> , 2881400 roubles, soit.	7.683.733 fr.
2° Frais pour la construction, le transport et le montage du brise-glace <i>Angara</i> , 800000 roubles, soit.	2.133.333 »
3° Frais de construction du dock flottant, 755000 roubles, soit.	2.013.333 »
4° Frais de construction des deux débarcadères aux stations de <i>Baïkal</i> et de <i>Myssovaïa</i> , 1977946 roubles, soit.	5.274.507 »
Total : 6414340 roubles ou.	17.104.906 fr.

Le projet du bac à vapeur a été élaboré avec le concours actif du professeur P.-K. Yankovsky.

Après l'achèvement de la ligne du Baïkal, le service des brise-glaces pourra être utilisé tant pour le transport accéléré des voya-

geurs et des marchandises que pour l'extension la plus grande possible des communications, le long des côtes du lac Baïkal.

Les études détaillées en voie d'exécution ont pour but de fixer définitivement le tracé de la ligne du Baïkal entre la station d'Irkoutsk et le village de Koulouk, situé à l'extrémité sud-ouest du lac. Quant à la direction à partir de ce dernier point, elle est toute donnée par la configuration des rives sud et sud-est du lac Baïkal, qui présentent, sur toute leur étendue, une plage très commode pour l'installation de la voie.

Parmi les nombreuses variantes de cette ligne, on s'arrêta à deux tracés concurrents : l'un d'eux (mentionné ci-dessus) suit, à partir d'Irkoutsk, le cours de l'Irkout et coupe la chaîne de montagnes par un tunnel de près de 3 verstes et demie ($3^{\text{km}},72$) de longueur. Sa construction demandera une mise de fonds moins considérable, mais par contre il sera moins avantageux par rapport à l'exploitation ; car il faudra y admettre des rampes de 0,0174, qui amèneront la nécessité de restreindre d'une manière sensible la composition des trains et la vitesse de marche. Le second tracé constitue la continuation de l'embranchement du Baïkal et se dirige sur le village de Koulouk en côtoyant les bords du Baïkal. Cette dernière direction est très avantageuse pour l'exploitation, car elle permet d'appliquer des rampes maxima plus petites ; mais elle demandera au lieu d'un grand tunnel de 3 verstes et demie le percement de toute une série de tunnels à travers les promontoires saillants et la construction des grandes digues ; c'est la conséquence de la configuration des côtes, qui présentent, sur une grande partie, une falaise presque à pic, et sont très entrecoupées, ce qui ne permet pas au tracé de suivre toutes les sinuosités de la côte.

La distance entre Irkoutsk et Myssovaïa, selon le premier tracé, longeant l'Irkout, est de 288 verstes ($307^{\text{km}},23$) et, selon le second tracé passant par la station de Baïkal, près de 300 verstes ($320^{\text{km}},03$).

La décision définitive sur le choix du tracé doit être prise cette année encore, conformément aux résultats des études comparatives détaillées en train d'exécution.

Actuellement on a procédé aux travaux de construction des premières 47 verstes ($50^{\text{km}},15$) de la ligne du Baïkal depuis la station Myssovaïa jusqu'à celle de Pereïomnaïa sur la côte sud-est du lac Baïkal.

Chemin de fer du Transbaïkal.

La ligne du Transbaïkal ayant 1035 verstes et demie de longueur (1104^{km},65) commence à la station de Myssovaïa, située sur la côte sud-est du lac Baïkal, suit cette côte, puis contourne la chaîne neigeuse de Khamar-Daban par la vallée de la Sélinga, où elle pénètre à sa 50^e verste (53^e kil.) et suit les sinuosités de cette vallée pour aboutir à la ville de Verkhnéoudinsk. De là la ligne monte graduellement en se dirigeant au sud-est, traverse la chaîne de Tzagan-Da en son point le plus bas à la 208^e verste (222^e kil.) et descend vers les forges et fonderies de Pétrovsk qui appartiennent au Cabinet de Sa Majesté; là elle tourne vers l'est, en suivant la vallée du Khilok, puis remonte la chaîne Yablonovoï qu'elle traverse en un point culminant, situé sur la 590^e verste (629^e kil.), pour redescendre dans la vallée de la Tchita et aboutir à la ville de Tchita, chef-lieu de la région du Transbaïkal (Zabaïkalié). A partir de Tchita, la ligne se dirige à l'est, pénètre dans la vallée de l'Ingoda et suit son cours jusqu'à la station d'Onon, où l'Ingoda et l'Onon confluent et prennent le nom de la Chilka. La ligne suit dès lors le cours de la Chilka, touche à la ville de Nertchinsk, et aboutit à la station de Stréliensk près la bourgade de ce nom, située sur la rive gauche de la Chilka.

A 4 verstes (4^{km},27) en avant de la station de Kaïdalovo, à la 783^e verste (835^e kil.) de la ligne du Transbaïkal, se trouve le point de jonction d'un embranchement, actuellement en voie de construction, qui se dirige au sud-est vers la frontière de Chine; cet embranchement de 324^v,33 (345^{km},99) de longueur sert à relier le Grand-Transsibérien au chemin de fer Chinois de l'Est, actuellement aussi en voie de construction.

La construction du Transbaïkal a été commencée le 11 (23) avril 1895 et elle est presque terminée; le service régulier doit y être inauguré le 1^{er} juillet 1900 et le service provisoire y fonctionne depuis le commencement de cette année.

Les frais de construction de la ligne sont évalués à 78 738 354 roubles (209 968 944 fr.) y compris le matériel roulant et à 72 094 959 roubles

(192 253 224 fr.) sans ce matériel, soit 76 039 roubles par verste (120 076 fr. par kilomètre) dans le premier cas et 69 623 roubles par verste (174 040 fr. par kilomètre) dans le second.

On a adopté pour le tracé de cette ligne généralement des rampes maxima de 0,0093 aux alignements et des rayons de courbes minima de 150 sagènes (320 mèl.) en coïncidence avec des rampes maxima de 0,007. Il n'y a que sur les points culminants, au passage des chaînes de Tzagan-Da à la 208^e verste (222^e kil.) et de Yablonovoï à la 607^e verste (648^e kil.), c'est-à-dire sur deux sections de 12^v,3 (13^{km},12) et de 12 verstes (12^{km},89), qu'on a toléré des rampes de 0,0174 aux alignements et des rayons de courbes minima de 150 sagènes (320 mèl.) en coïncidence avec des rampes de 0,015. Pour assurer un service ininterrompu et éviter la recomposition des trains, on a décidé d'établir sur ces deux sections un service à double traction.

Le volume de terrassement pour la voie principale constitue 2 186 220 sagènes cubes (21 232 568 mèl. cubes), soit 2111 sagènes cubes par verste (19 221 mèl. cubes par kilomètre), au prix moyen de 5^r,22 la sagène cube (1 fr. 43 le mètre cube).

Il y a neuf cent soixante dix-sept ouvrages d'art sur la ligne, à savoir :

1^o Trente-huit buses en maçonnerie de 0^s,50 à 2^s,50 (1^m,07 à 5^m,34) d'ouverture, le prix moyen d'une sagène cube de maçonnerie s'élevant à 310 roubles (85 fr. 12 le mètre cube).

2^o Cent soixante ponts en bois de 1 à 30 sagènes d'ouverture (2^m,13 à 64 mèl.) et d'une longueur totale de 3643 sagènes (7772^m,56) au prix moyen de 264 roubles la sagène (330 fr. le mètre);

3^o Six cent soixante-quatorze ponts en bois à culées en maçonnerie, de 1 à 5 sagènes (2^m,13 à 10^m,67) d'ouverture, au prix moyen de 4806 roubles la sagène de travée (6007 fr. le mètre);

4^o Quatre-vingt-dix-huit ponts en fer à culées en maçonnerie, à une travée, de 1 à 25 sagènes (2^m,13 à 53^m,34) de portée, au prix moyen de 3962 roubles la sagène de travée (4952 fr. le mètre).

5^o Sept ponts métalliques à plusieurs travées, de 40 à 240 sagènes (85^m,34 à 512^m,05) d'ouverture, la sagène de travée ayant coûté en moyenne 9623 roubles (12 027 fr. le mètre).

Ces derniers ponts sur appuis en maçonnerie ont été érigés sur les cours d'eau suivants :

1^o La Sélinga, rivière navigable sur tout son parcours dans les limites de l'Empire de Russie. Il y a un service régulier de bateaux à vapeurs. Le pont métallique, à la 130^e verste (139^e kil.), de 240 sagènes (512 mètres) d'ouverture, se compose de six travées à

40 sagènes ($85^m,34$) du système semi-parabolique avec tablier inférieur;

2° L'Ouda, rivière flottable. Le pont métallique, à la 162^e verste, de 50 sagènes ($106^m,68$) d'ouverture, se compose de deux travées de 25 sagènes ($53^m,34$) chacune, du système triangulaire à nervures rectilignes et tablier inférieur;

3° La Tchita, rivière pas navigable. Le pont métallique, à la 674^e verste, de 75 sagènes (160 mètres) d'ouverture, divisé en trois travées de 25 sagènes ($53^m,34$); du système précédent;

4° L'Ouroulga, rivière pas navigable. Le pont métallique, à la 807^e verste, de 60 sagènes (128 mètres) d'ouverture, a trois travées de 20 sagènes ($42^m,67$) chacune; du système précédent;

5° La Tolotcha, rivière non navigable. Le pont a deux travées de 20 sagènes ($42^m,67$), soit 40 sagènes ($85^m,34$) en somme; du même système;

6° La Nertcha, rivière flottable. Le pont métallique, à la 921^e verste, a une ouverture totale de 150 sagènes (320 mètres), divisée en cinq travées de 30 sagènes (64 mètres) de longueur, du système triangulaire avec nervures supérieures courbes et tablier inférieur;

7° La Kouenga, rivière non navigable. Le pont métallique, à la 984^e verste, d'une longueur totale de 70 sagènes ($149^m,34$), possède deux travées de 35 sagènes ($74^m,67$), du système semi-parabolique avec tablier inférieur.

La plus grande distance entre deux stations à prise d'eau du Transbaïkal est de 46 verstes (49 kil.).

Les travaux de la ligne du Transbaïkal ont été exécutés sous la direction personnelle de l'ingénieur A.-N. Pouchetchnikov.

Le pays, traversé par le chemin de fer du Transbaïkal, possède une population très clairsemée, à peine 1,11 habitant par verste carrée (0,98 par kilomètre carré) et se distingue par un climat continental très rigoureux; la température moyenne en été y est de $+ 17^{\circ}$ centigrades, en hiver de $- 22^{\circ}$ centigrades, avec des gelées qui atteignent souvent $- 50^{\circ}$ centigrades.

La majeure partie de la population (près de 70 pour 100), établie généralement le long des cours d'eau, est d'origine exclusivement russe et s'occupe principalement d'agriculture, d'élevage de chevaux et de bestiaux et de roulage. Le principal objet de transport est le thé, qui se dirige par les grandes routes postales de Kiakhta, ville située en

Chine près de la frontière, vers la Russie d'Europe, pour une quantité de 1 700 000 pouds (27 847 tonnes) par an.

Le reste de la population se compose de nomades indigènes — principalement de Bouriates — qui s'occupent presque exclusivement de l'élevage des chevaux et des bestiaux.

On peut se rendre compte de la rigueur du climat par l'existence presque générale d'une couche du sol, perpétuellement glacée, atteignant parfois une profondeur considérable; elle dégèle en été à la surface jusqu'à une profondeur de 0^m,7 à 2 mètres. Cette glace perpétuelle forçait à recourir à la dynamite, en plein été, pour les travaux en tranchées profondes, même dans un sol parfaitement mou. La même circonstance présentait parfois de grandes difficultés pour l'installation des conduites d'eau aux stations, en nécessitant la pose des tuyaux dans des galeries à chauffage artificiel.

Tous les cours d'eau du pays, à l'exception de la Sélinga, de l'Ouda, de la Chilka, de l'Argougne et de l'Onon, gèlent en hiver jusqu'au fond, malgré la grande vitesse du courant, qui varie généralement de 4 à 6 pieds (1^m,22 à 1^m,88) par seconde.

Les saisons d'hiver dans le pays du Transbaïkal se distinguent notamment par la quantité très faible de précipités atmosphériques (13 millimètres à peine) et par l'absence presque totale de neige; la saison d'été est, au contraire, caractérisée par l'abondance des pluies, surtout de la mi-juin à la mi-août, ce qui restreint considérablement la période ouvrable. On a donc été forcé d'effectuer beaucoup de travaux pendant la saison d'hiver.

La période pluvieuse amène toujours de brusques crues, qui prennent le caractère d'inondations, surtout si elles arrivent pendant la fonte des neiges sur les nombreuses chaînes de montagnes.

Une de ces inondations, survenue au commencement d'août en 1897, prit des dimensions tout exceptionnelles; les eaux inondèrent et détruisirent beaucoup de villages, qu'elles n'avaient jamais atteints jusque-là de mémoire d'homme.

Elles ont aussi causé beaucoup de dommages au chemin de fer, en détruisant une partie des travaux en voie d'exécution et en emportant de grandes quantités de matériaux; il a fallu bien des frais pour préserver la ligne des conséquences d'un phénomène aussi désastreux.

Pendant cette inondation, les eaux sont montées à plus de 2 sagènes (4^m,27) au-dessus du niveau des plus hautes eaux, indiqué par les vieux aborigènes.

Dans le cours des travaux de construction, comme la population

locale ne pouvait fournir le contingent nécessaire d'ouvriers disponibles, on eut recours avec succès, pour les travaux qui ne nécessitaient pas de connaissances spéciales, aux déportés et aux forçats.

Parmi les peuplades indigènes, il n'y a qu'un petit nombre de Chinois et de Bouriates qui aient pris part aux travaux.

Quant aux ouvriers spéciaux, presque tout le personnel nécessaire a été embauché en Russie.

Dans son tracé à travers le pays montagneux du Transbaïkal, entrecoupé de hautes chaînes, la ligne du chemin de fer suit principalement les vallées des cours d'eau, étroites pour la plupart, à versants escarpés et rocheux, ce qui a nécessité une grande quantité de travaux pénibles pour l'établissement du corps de la voie dans un sol pierreux et rocheux, ainsi que de travaux de construction des murs de soutènement pour protéger les remblais contre l'affouillement par le cours rapide des eaux.

Les quantités relatives des travaux de déblai dans les terrains de différentes natures sont représentées par les chiffres suivants :

Sol mou pris à la bêche	9 pour 100.
Sol mou attaqué à la pioche	7 —
Sol rocheux attaqué à la pince et au coin	30 —
Sol rocheux attaqué à l'aide d'explosifs	54 —
Total	100 pour 100.

De même que pour les deux lignes dont il a déjà été question, les travaux de construction du Transbaïkal ont nécessité des efforts considérables pour l'organisation des moyens de transport, du train de roulage de chevaux, enfin de l'approvisionnement du personnel ouvrier, cette dernière question étant aggravée par les mauvaises récoltes dans le pays.

Une autre difficulté non moins importante pour la réussite du transport des matériaux de construction par roulage était l'épizootie de la peste (dite « de Sibérie ») qui ne disparaît jamais complètement dans le pays et prend parfois les proportions d'une calamité nationale.

En 1898, le fléau prit une telle extension que les rouliers engagés abandonnèrent leurs travaux et on dut compléter le manque de chevaux nécessaires par des acquisitions en Mongolie de troupeaux entiers à plusieurs centaines de kilomètres de là et les amener sur la ligne.

L'Administration des travaux dut organiser un service vétérinaire spécial pour lutter contre l'épizootie.

Les entrepreneurs locaux de quelque importance faisant complètement défaut, ceux de la Russie d'Europe se souciant peu d'entreprendre des travaux dans un pays inconnu, rigoureux et éloigné, tous les travaux de construction durent être exécutés soit en régie par les soins de l'Administration, soit en partie à l'aide de quelques petits entrepreneurs locaux.

Le pays abonde en pierre et en bois, principalement des conifères (mélèze de Sibérie, pin, sapin et pin-cembre), mais tous les produits de l'industrie, qui n'est encore qu'à l'état embryonnaire dans le pays, durent être commandés en Russie d'Europe, et transportés sur la ligne principalement par voie de mer jusqu'à Vladivostok, puis à Khabarovsk et par le fleuve de l'Amour à la station de Chilka.

Le transport des matériaux par eau entre Strétiensk et la station de Chilka (130 verstes ou 138^{km},68), où on organisa un entrepôt général et des ateliers pour le montage du matériel roulant qui arrivait démonté, a été secondé d'une manière très efficace par la navigation à vapeur de l'État, organisée à cette fin ; car les bateaux à vapeur particuliers, qui font des trajets entre Strétiensk et Khabarovsk, ne pouvaient remonter la Chilka en amont de Strétiensk, à cause de la vitesse du courant dans la partie supérieure de cette rivière.

Presque un tiers des différents matériaux — rails, pièces d'assemblage pour rails et matériel roulant — avait été transporté à la station de Myssovaïa, ce qui donna la possibilité de poser près d'un tiers de la voie du côté de cette station ; les autres sections étaient posées, partant de Chilka vers Myssovaïa et de Strétiensk vers Chilka.

Le ballastage de la voie ne présentait pas de difficulté, vu l'abondance, tout le long de la ligne, de carrières de gros gravier excellent.

Relativement aux travaux de construction, les plus grandes difficultés à vaincre se trouvaient sur la section Tchita-Strétiensk, de 362 verstes (386^{km},17), où la ligne court presque tout le temps sur les versants escarpés des vallées étroites et montagneuses, en suivant les cours d'eau.

Les conséquences de ces conditions furent :

1° La prédominance de travaux coûteux dans un sol dur et rocheux, qui demandait l'application de la dynamite pour l'établissement du corps de la voie ;

2° Une grande quantité de murs de soutènement pour préserver la voie des affouillements par les eaux des rivières ;

3° Enfin, dans un grand nombre d'ouvrages d'art.

Les bords de la rivière étant en pente raide et les plages étant sujettes à des inondations pendant les grandes crues d'été, on n'avait pas la possibilité d'établir des entrepôts commodes pour les matériaux à pied d'œuvre. Ces circonstances, agissant conjointement avec le peu de durée de la saison ouvrable d'été, suggérèrent l'idée d'exécuter la plus grande partie des travaux, soit pour l'établissement de la plate-forme, soit pour la construction des ouvrages d'art, pendant la saison d'hiver, combinaison très commode aussi bien pour le transport des matériaux, en utilisant la glace des rivières, que pour la facilité de déposer les matériaux de la manière la plus avantageuse n'importe où et sans crainte de crues.

Pendant les périodes hivernales rendues très difficiles par le froid excessif, le concours des déportés locaux présentait une importance particulière, vu leur habitude du climat rigoureux.

Les travaux de maçonnerie de la plupart des appuis des ponts étaient exécutés en hiver au moyen d'abris-baraques qu'on pouvait chauffer.

Il est impossible de passer sous silence la manière toute particulière dont on procédait en hiver pour pratiquer les excavations qu'exigeaient les fondations des appuis de la plupart des ponts (jusqu'à 25 sagènes ou 53^m,34) de travée inclusivement, ainsi que pour le pont sur la Tchita (de 75 sagènes ou 160 mètres), sans avoir recours à l'épuisement, rien qu'en faisant congeler le sol.

On laissait se congeler le sol à une profondeur de 8 à 10 verchoks (0^m,35 à 0^m,44), puis on faisait dégeler légèrement la couche supérieure de 3 à 4 verchoks (0^m,13 à 0^m,18) et on l'entamait au moyen d'explosions de dynamite, puis on déblayait. Ce travail demandait beaucoup d'expérience et une grande circonspection; car, en cas de rupture de la couche inférieure congelée, on risquait facilement d'inonder toute l'excavation.

Pendant les travaux de construction des appuis de ponts sur caissons, on tira un excellent parti des caissons en bois; ils permirent de procéder aux travaux bien avant le terme indispensable pour faire venir de la Russie d'Europe les tôles nécessaires à la construction des caissons en fer.

La construction du Transbaïkal a créé dans le pays une nouvelle industrie, représentée par deux usines de ciment; l'une d'elles est située près de la station de Zaïgraïevo à la 207^e verste (221^e kil.), l'autre près de la station de Chika, à la 907^e verste (968^e kil.).

Les ciments locaux ont décelé des qualités qui ne le cédaient en rien à celles des meilleurs ciments Portland de l'Europe, et la produc-

tion était telle qu'on eut besoin de faire venir de la Russie d'Europe près de sept mille barils seulement pour toute la construction de la ligne.

Le pays, traversé par le chemin de fer Transbaïkal, possède d'énormes richesses fossiles et minérales : houilles, minerais de fer, de plomb, de plomb argentifère et de cuivre, sables aurifères et gisements de pierres précieuses de couleur.

L'embranchement de Kaïdalovo-Frontière Chinoise, d'une longueur de 324^v,33 (345^{km},97), se dirige vers le sud-est en traversant, sur la plus grande partie de son parcours, un pays de steppes (plat) à population clairsemée de Cosaques et de Bouriates.

Cette ligne ayant un caractère de plaine, on y admit des rampes maxima de 0,0094 pour les voies en alignement et des rayons de courbes maxima de 150 sagènes (320 mètres), coïncidant avec des rampes maxima de 0,007.

Là où la ligne traverse les deux chaînes de montagnes, qui servent de cols de partage entre les rivières : l'Ingoda, l'Onon et l'Argougne, on a toléré des conditions correspondantes aux lignes montagneuses : (rampes maxima pour les alignements 0,0174, rayon minima 150 sagènes (320 m.), coïncidant avec des rampes maxima de 0,015 pour deux sections, l'une de 29 verstes (30^{km}, 94) au passage de la première chaîne et l'autre de 8 verstes (8^{km}, 53) au passage de la deuxième. Le service ininterrompu des trains sur ces deux sections sera assuré au moyen de la traction double.

Les travaux de construction ont été commencés en été 1899; on compte pouvoir les terminer en 1902.

Les frais de construction présumés montent à 29 201 453 roubles (77 870 540 fr.) y compris le matériel roulant et à 25 281 278 roubles (67 416 741 fr.) sans ce matériel, soit 90 036 roubles et 77 949 roubles par verste (225 066 fr. et 194 852 fr. par kilomètre).

Les prix relativement très élevés des travaux de construction de cet embranchement dépendent, entre autres, du type beaucoup plus fort de la voie : le rail à 24 livres par pied courant ou 32^{kg},256 par mètre courant et de la plus grande largeur de la plate-forme (2^s,60 ou 5^m,55).

Le volume des travaux de terrassement pour la voie principale a été calculé à 651 695 sagènes cubes (6 329 262 mètres cubes), soit

2009 sagènes cubes par verste (18 293 mètres cubes par kilomètre) au prix moyen de 6^r,90 la sagène cube (1 fr. 89 le mètre cube).

Il y a deux cent quatre ouvrages d'art sur cet embranchement, à savoir :

1° Quarante-huit buses en maçonnerie de 0^s,50 à 3 sagènes (1^m,07 à 6^m,40) d'ouverture, au prix moyen d'une sagène cube de maçonnerie, 350 roubles (96 fr. 10 le mètre cube).

2° Quatre ponts en bois, de 3 à 6 sagènes (6^m,40 à 12^m,80) d'ouverture et de 40 sagènes (85^m,34) de longueur totale, au prix moyen de 300 roubles la sagène courante (375 fr. le mètre courant).

3° Cent deux ponts en bois à culées en maçonnerie, de 1 à 4 sagènes (2^m,13 à 8^m,53 d'ouverture), au prix moyen de 5 280 roubles la sagène d'ouverture (6599 fr. le mètre).

4° Quarante-sept ponts en métal à une travée à culées en maçonnerie, de 1 à 30 sagènes (2^m,13 à 64 mètres) d'ouverture, à un prix moyen de 3803 roubles la sagène d'ouverture (4753 fr. le mètre).

5° Trois ponts en métal à plusieurs travées sur appuis en maçonnerie, de 50 à 180 sagènes (106^m,68 à 384 mètres) d'ouverture totale, au prix moyen de 10 253 roubles par sagène d'ouverture (12815 fr. le mètre).

Ces trois derniers ponts seront construits sur les rivières suivantes :

1° L'Ingoda, rivière flottable. Le pont métallique, situé à la première verste de la ligne, à ouverture totale de 80 sagènes (170^m,68) répartie entre deux travées de 40 sagènes (85^m,34) chacune; du système semi-parabolique avec tablier inférieur.

2° L'Onon, rivière flottable. Le pont, situé à la 127^e verste (136^e kil.), à ouverture totale de 180 sagènes (384 mètres), comprenant deux travées de 50 sagènes (106^m,68) et deux de 40 sagènes (85^m,34); du système précédent.

3° La Boroïa, rivière pas navigable. Le pont en métal, à la 217^e verste (231^e kil.), à ouverture totale de 50 sagènes (106^m,68) à deux travées de 25 sagènes (53^m,34); du système triangulaire avec nervures rectilignes, avec tablier inférieur.

La construction de cet embranchement se trouve placée dans les conditions les plus dures relativement aux autres sections du Transsibérien, à cause de son plus grand éloignement du centre de l'Empire, de l'absence complète de voies de communication et du nombre insignifiant d'habitants.

Projet du chemin de fer de l'Amour

Le chemin de fer de l'Amour, de 2075 verstes (2214^{km}) de longueur, devait réunir entre eux les points terminus des lignes du Transbaïkal et de l'Oussouri, c'est-à-dire Stiétinsk et Khabarovsk.

Les événements politiques qui survinrent en Orient donnèrent la possibilité de réduire considérablement la distance du Transsibérien au moyen de la construction du chemin de fer chinois de l'Est. A cette fin le Transsibérien sera relié avec les points extrêmes de la ligne Mandjourienne par deux embranchements, situés dans les limites de l'Empire de Russie, qui devaient être construits par le Ministère des Voies de communication. L'embranchement « Kaïdalovo-Frontière Chinoise » est actuellement en voie de construction, celui de « Nikolskoïé-Frontière chinoise » est terminé. Quant à la ligne magistrale du chemin de fer Chinois de l'Est, dans les limites de la Mandjourie, elle est d'une longueur de 1434 verstes (1529^{km},76) avec un embranchement au Port-Arthur de près de 970 verstes (1034^{km},78). La construction est effectuée par une Société privée.

Par suite du redressement de la magistrale transsibérienne au moyen de la ligne « du chemin de fer Chinois de l'Est », le chemin de fer de l'Amour acquiert le caractère d'une ligne d'intérêt plutôt local. Cette considération, ainsi que l'existence d'une navigation à vapeur dans le pays, a fait remettre la construction de la ligne de l'Amour à un temps illimité.

Les travaux de construction du chemin de fer chinois de l'Est ont été commencé le 16 (29) août 1897; ils doivent être terminés en 1902, de même que ceux de l'embranchement sur Port-Arthur.

Chemin de fer d'Oussouri

Le chemin de fer d'Oussouri, 721,70 verstes (762^{km},90) de longueur, traverse le pays de l'Oussouri du midi au nord et relie le port de Vladivostok, situé dans la magnifique baie de « Zolotoï Rog » (Corne d'Or), avec la ville de Khabarovsk, centre administratif de la région Maritime.

La ligne a été divisée sous le rapport des travaux de construction en deux parties : méridionale 377^v,5 (402^{km},71), et septentrionale, 344^v,20 (361^{km},19) ; les travaux de construction de la partie septentrionale ont commencé simultanément avec l'inauguration du service de transit sur la partie méridionale.

Les travaux des deux parties ont été dirigés par une Administration commune, qui avait pour chef, à partir du 19 mai 1891 jusqu'au 13 octobre 1892, l'ingénieur A.-J. Oursatti et, à partir de là jusqu'à la fin des travaux, l'ingénieur O.-P. Viazemsky.

La partie méridionale, ayant son point de départ à la station de Vladivostok, sur la rive sud de la baie Zolotoï-Rog, traverse la ville de Vladivostok et se dirige le long du golfe de l'Amour. Ayant tourné la baie d'Ouglovoï, la ligne pénètre dans le bassin du Souïfoun, suit la rive gauche de cette rivière vers le nord et arrive, en atteignant la 102^e verste (109^e kil.), à la station de Nikolskoïe, point de jonction de l'embranchement vers le chemin de fer Chinois de l'Est.

De là, la ligne traverse le col de partage du Souïfoun et du Lefou, fait quelques détours pour traverser une chaîne de montagnes, incline vers l'est en contournant le lac Khanka et les marais qui l'avoisinent, passe en partie par les ramifications de la chaîne avoisinante, en partie par des localités basses et marécageuses et aboutit à la rivière navigable d'Oussouri. Après avoir traversé cette dernière par un pont de 120 sagènes (256 mètres), la ligne se dirige vers le nord et se ter-

mine à la station de Mouraviev-Amoursky à la 378^e verste (403^e kil.).

Les travaux de construction de la partie méridionale de la ligne d'Oussouri ont été inaugurés le 19 (22) mai 1891; Sa Majesté l'Empereur Nicolas II, actuellement régnant, alors Grand-Duc Héritier, y daigna poser la première pierre du Grand Transsibérien. L'exploitation régulière fut constituée le 1^{er} (13) janvier 1895.

Les frais de construction de cette ligne s'élèvent à 20 583 509 roubles (54 889 357 fr.) y compris le matériel roulant et 19 121 429 roubles (50 990 447 fr.), sans ce matériel, soit 54 526 roubles par verste (136 300 fr. par kilomètre) dans le premier cas, et 50 653 roubles par verste (126 643 fr. par kilomètre) dans le second.

Le volume des travaux de terrassement pour l'établissement de la voie principale constitue 851 977 sagènes cubes (8 274 401 mètres cubes), soit 2260 sagènes cubes par verste (20 547 mètres cubes par kilomètre) à un prix moyen de 5^r,38 la sagène cube (1 fr. 48 le mètre cube).

Il y a deux cent soixante-treize ouvrages d'art sur la ligne, à savoir :

1^o Quarante-neuf buses en maçonnerie de 0^s,50 à 2 sagènes (1^m,07 à 4^m,27) d'ouverture, au prix moyen de 240 roubles la sagène cube de maçonnerie (65 fr. 90 le mètre cube);

2^o Cent soixante-treize ponts en bois sur culées en maçonnerie de 1 à 2 sagènes (2^m,13 à 4^m,27) d'ouverture; le prix moyen est de 2886 roubles par sagène (3607 fr. par mètre) de travée;

3^o Quarante et un ponts métalliques à une travée sur culées en maçonnerie, de 1 à 9 sagènes (2^m,13 à 19^m,20) d'ouverture, au prix moyen de 2868 roubles la sagène (3585 fr. le mètre) de travée;

4^o Neuf ponts en métal, de 12 à 36 sagènes (25^m,60 à 76^m,80) d'ouverture à plusieurs travées de 6, 9 et 12 sagènes (12^m,80, 19^m,20 et 25^m,60) sur culées en maçonnerie et appuis intermédiaires en pilotis métalliques; le prix moyen a été de 2688 roubles par sagène (3360 fr. par mètre) de travée;

5^o Un pont sur appuis en maçonnerie sur l'Oussouri; il a l'ouverture totale de 120 sagènes (256 mètres), divisée en trois travées de 40 sagènes (85^m,34) du système semi-parabolique avec tablier inférieur; la construction a coûté 5256 roubles la sagène (6569 fr. le mètre).

La distance maxima entre les stations à prise d'eau atteint 39^v,24 (41^{km},87) et la distance virtuelle maxima 75^v,95 (81 kil.).

Pour les premières 54 verstes (57^{km},60), on a admis des rampes maxima de 0^m,015 en coïncidence avec des rayons de courbes minima de 120 sagènes (256 mètres); pour le reste du trajet, les rampes maxima sont de 0^m,008, coïncidant avec des rayons de courbes minima de 300 sagènes (640 mètres).

La partie septentrionale du chemin de fer d'Oussouri, à son point de départ à la station de Mouraviev-Amoursky, se dirige au nord en suivant le cours de l'Oussouri à une distance de 3 à 40 verstes (3 à 43 kil.) de sa rive droite et traverse trois grands affluents de ce fleuve : l'Iman, le Bikine et le Khor. Sur l'Iman est située la station du même nom, avec un embranchement vers le débarcadère, au moyen duquel la ligne communique avec le système navigable de l'Amour (Iman-Oussouri-Amour). La ligne se termine en aboutissant à l'Amour, près de la ville de Khabarovsk, par une station du même nom et par un port sur l'Amour, situé à proximité de la même ville, à la 722^e verste (770^e kil.), en comptant de Vladivostok.

On a inauguré les travaux de construction de cette ligne en juin 1894 et l'exploitation régulière le 1^{er} (13) novembre 1897.

Les frais de construction de la partie septentrionale se sont élevés à 22 698 879 roubles (60 530 344 fr.) y compris le matériel roulant et à 20 604 895 roubles (54 946 387 fr.) sans ce matériel, soit 65 947 roubles par verste (164 947 fr. par kilomètre) dans le premier cas, et 59 863 roubles par verste (149 640 fr. par kilomètre) dans le second.

On a admis, pour la construction de cette ligne, des rampes maxima de 0,01, en coïncidence avec des rayons de courbes minima de 500 sagènes (1066^m,78) et des rayons de 300 sagènes (640 mètres), en coïncidence avec des rampes maxima de 0,008.

La distance maxima entre les stations à prise d'eau mesure 43^v,88 (46^{km},8) et la distance virtuelle maxima atteint 85^v,19 (90^{km},87).

La ligne comprend deux cent trente-sept ouvrages d'art, à savoir :

1^o Trente-neuf buses en maçonnerie, de 0^s,50 à 2 sagènes (1^m,07 à 4^m,27) d'ouverture, au prix moyen de 370 roubles la sagène cube de maçonnerie (101 fr. 60 le mètre cube) ;

2^o Cent trente-cinq ponts en bois de 1 à 25 sagènes (2^m,13 à 53^m,34) d'ouverture, d'une longueur totale de 1250 sagènes (2667 mètres), au prix moyen de 275 roubles la sagène (344 fr. le mètre).

3^o Deux ponts en bois du système Howe sur les rivières du Podkhorenok et de la Kiia, de 80 et 120 sagènes (170^m,68 et 256 mètres) d'ouverture), au prix de 1034 roubles la sagène de travée (1298 fr. le mètre) ;

4^o Quarante-cinq ponts en bois sur culées en maçonnerie, de 1 à 3 sagènes (2^m,13 à 6^m,40) d'ouverture, au prix de 4293 roubles par sagène (3366 fr. le mètre) ;

5^o Treize ponts en fer à une travée sur culées en maçonnerie, de 3 à 6 sagènes (6^m,40 à 12^m,80) d'ouverture, au prix moyen de 4424 roubles par sagène (5529 fr. par mètre) ;

6° Trois ponts en fer à plusieurs travées sur appuis en maçonnerie, de 80 à 160 sagènes (170^m,68 à 341^m,37) d'ouverture totale au prix moyen de 8708 roubles par sagène (10 884 fr. par mètre).

Ces derniers ponts ont été construits sur les cours d'eau suivants :

1° L'Iman, rivière navigable. Le pont en métal, à la 387^e verste (413^e kil.) de Vladivostok, a une ouverture totale de 120 sagènes (256 mètres), divisée en trois travées de 40 sagènes (85^m,34); du système semi-parabolique avec tablier inférieur ;

2° Le Bikine, rivière flottable. Le pont en métal, à la 495^e verste (529^e kil.), possède une ouverture de 80 sagènes (170^m,68), composée de deux travées égales ; du système précédent.

3° Le Khor, rivière flottable. Le pont en métal, à la 645^e verste (688^e kil.), est d'une ouverture totale de 160 sagènes (341^m,37), composée de quatre travées de 40 sagènes (85^m,34); du système précédent.

Comme le pays traversé par la ligne d'Oussouri est excessivement clairsemé, comme les ouvriers sur place font défaut et qu'il était difficile d'en faire venir de la Russie d'Europe, l'Administration des travaux a dû diriger tous ses efforts vers l'organisation de la force ouvrière. Pour y parvenir, elle eut recours aux déportés, aux forçats et aux troupes locales; enfin on a habitué peu à peu aux travaux les Coréens et les Chinois.

Les tentatives pour embaucher des ouvriers dans la Russie d'Europe ont peu réussi, vu les maladies permanentes causées par l'humidité de la saison d'été.

La population étant extrêmement clairsemée et le pays manquant par suite complètement de routes, même de chemins vicinaux, le premier soin de l'Administration des travaux fut de tracer tout un réseau de routes, dont une principale le long de la ligne future, puis une série de routes vers les lieux d'extraction des matériaux de construction et vers les rivières.

Ce qui caractérise le manque de routes dans ce pays, c'est que cette route principale, tracée le long de la ligne, a servi, pendant la période de construction jusqu'à l'inauguration du service des voyageurs, de moyen presque exclusif de communication postale dans le pays.

L'agriculture étant très peu développée dans cette contrée, l'Admi-

nistration des travaux dut tout organiser par ses propres soins, dans la plus large acception du mot, depuis l'acquisition des chevaux, des voitures, du bétail, jusqu'à celle de l'avoine, du foin, de la farine, des légumes et de tous les autres vivres.

Tous les matériaux de production industrielle, qui faisaient complètement défaut sur place, durent être commandés dans la Russie d'Europe et transportés par mer, en faisant le tour de l'Asie par le canal de Suez.

D'énormes difficultés se présentaient pour les travaux dans la forêt vierge, quand il s'agissait de se frayer un chemin à travers les arbres séculaires gigantesques — cèdres, mélèzes et autres — entortillés de vigne sauvage et de diverses plantes rampantes.

Les périodes de pluies au milieu de l'été réduisaient encore les journées ouvrières, si insuffisantes déjà, ce qui a considérablement entravé le succès des travaux; en outre, les pluies causaient des crues subites des cours d'eau, amenaient des affouillements dans les travaux et emportaient les matériaux de construction, destinés aux œuvres d'art, ou bien forçaient de déposer ces matériaux à une grande distance du pied d'œuvre.

En outre, les travaux de la partie septentrionale de la ligne étaient considérablement retardés par le dégel tardif du sol, que, souvent à la fin de juin, on trouvait encore gelé dans les gorges.

Un autre empêchement malencontreux fut causé par l'épizootie de la peste, qui sévissait dans le pays d'une manière plus ou moins intense chaque année; en 1894, elle s'était propagée avec une force toute particulière et l'Administration des travaux fut privée d'une partie considérable des moyens de transport.

Comme les entrepreneurs sérieux ne se trouvaient qu'en très petit nombre, la plus grande partie des travaux dut être exécutée en régie par les soins de l'Administration des travaux.

La pose de la voie s'effectuait peu à peu, partant de Vladivostok et se dirigeant vers la station de Doukhovskaïa, sur une étendue de 653 verstes (696^{km},54); ce n'est que le reste de la ligne qui put avoir la voie posée en partant de Khabarovsk. Un mode si difficile et si désavantageux de la pose de la voie, partant d'un seul point, s'explique par le peu de profondeur sur la barre à l'embouchure de l'Amour et l'absence en ce point d'un port de transbordement, ce qui faisait considérer le transport par cette voie à Khabarovsk des rails, des pièces d'assemblage et du matériel roulant, comme une opération trop douteuse. Les rails, les pièces d'assemblage et le matériel roulant, nécessaires à la pose de la voie sur la section Khabarovsk-Doukhovskaïa,

ont été transportés en bateaux à vapeur jusqu'à Khabarovsk, en partie du débarcadère, situé près de la station Iman (387^e verste ou 410^e kil. de Vladivostok), en partie du débarcadère situé près de la station Ilovaïskaïa (575^e verste ou 613^e kil.) sur l'Oussouri.

Le pays d'Oussouri est très peu exploré sous le rapport géologique ; pourtant on a déjà découvert actuellement, en beaucoup d'endroits, d'énormes gisements de houille. On y a trouvé, en outre, des gisements de minerais de fer, de cuivre et de plomb argentifère, ainsi que des sables aurifères.

La végétation variée et puissante du pays, que traverse le chemin de fer, se distingue d'une manière particulièrement frappante par le mélange d'espèces méridionales et septentrionales. Les représentants de la flore septentrionale : sapin commun (*Pinus picea* L.), sapin blanc (*Pinus abies* L.), mélèze, cèdre de Sibérie, s'y mêlent à ceux de la flore méridionale : charme, noyer, chêne à liège et la vigne sauvage, à raisin menu et aigre, en abondance dans tout le pays.

Le même phénomène se retrouve dans le règne animal : on y rencontre en même temps la zibeline, le daim, le chevreuil, le renne, ainsi que le tigre, la panthère, l'antilope et le faisan.

Sous la surveillance de l'Administration du chemin de fer d'Oussouri s'est construit l'*embranchement de Nikolskoïé-Frontière Chinoise*. Les 91 premières verstes (de Nikolskoïé à Grodekovo) ont été inaugurées le 1^{er} (13) janvier 1900. Le coût de la construction, pour une longueur de 101^v,2 (107^{km},97) fut évalué à 7 857 987 roubles (20 954 632 fr.) avec le matériel roulant, et à 7 046 866 roubles (18 791 645 fr.) sans ce matériel, ce qui fait 77 648 roubles par verste (194 096 francs par kilomètre) dans le premier cas et 69 633 roubles par verste (174 061 fr. par kilomètre) dans le second.

Chemin de fer de Perm-Kotlass.

Outre les sections ci-dessus mentionnées du Grand Transsibérien, l'Administration de la construction gérait aussi les travaux de construction de la ligne de Perm-Kotlass, qui, quoique située dans les limites de la Russie d'Europe, a été annexée à l'entreprise commune en vue de son lien intime avec le Grand Transsibérien.

Le but principal de la construction de la ligne de Perm-Kotlass était l'établissement d'un débouché plus direct et plus commode pour les produits agricoles de la Sibérie Occidentale vers l'extrême Nord de la Russie et l'étranger, au moyen du fleuve navigable, la Dvina du Nord entre Kotlass et le port d'Arkhangel sur la mer Blanche; de cette manière on évitait l'encombrement du réseau des voies ferrées et des marchés intérieurs de la Russie d'Europe par les produits de l'agriculture et de l'élevage des bestiaux en Sibérie.

Le chemin de fer de Perm-Kotlass, de 810^v,75 (864^{km},89) de longueur, prend son point de départ au parallèle de 58° latitude nord de la station de Perm du chemin de fer de Perm-Tumene, près la ville de Perm, chef-lieu du gouvernement du même nom; la ligne suit la rive gauche du grand fleuve navigable, la Kama, jusqu'au 7^e kilomètre, où elle traverse ce dernier par un pont en métal de 400 sagènes (853^m,42) d'ouverture. La ligne, ayant une direction générale vers l'ouest, s'infléchit alors au nord, en suivant d'abord la vallée basse de la Kama, puis les cols de partage entre les cours d'eau : la Lysva, la Kama et la Tcheptza, coupe une seconde fois le parallèle de 58° latitude nord à la 138^e verste (147^e kil.), suit quelque temps ce parallèle et traverse à la 205^e verste (219^e kil.) par un pont de 90 sagènes (192^m,02) la Tchepelza, affluent de la Viatka. Puis la ligne suit la vallée de la Tcheptza jusqu'à la ville de Viatka, à la 457^e verste (488^e kil.), en passant à la 259^e verste (276^e kil.) près de la ville de Glazov. A partir de la ville de Viatka, chef-lieu du gouvernement du même nom, la ligne se dirige au nord-ouest, traverse la rivière navigable, la Viatka, à la 474^e verste (506^e kil.) par un pont de 200 sagènes (426^m,71) d'ouverture. Après avoir atteint sa 560^e verste (597^e kil.), la ligne laisse der-

rière elle les derniers lieux habités du gouvernement de Viatka et pénètre dans une forêt vierge marécageuse (la taïga) presque ininterrompue, qu'elle n'abandonne plus jusqu'au point terminus, la station de Kotlass; cette dernière a un débarcadère sur la Dvina du Nord près du village de Kotlass, situé au confluent de la Dvina du Nord et de la Vytchegda.

Les travaux de construction du chemin de fer de Perm-Kotlass ont été inaugurés le 19 (31) janvier 1895 et le service régulier le 1^{er} (13) novembre 1899.

Les travaux étaient exécutés sous la direction immédiate de l'ingénieur J.-N. Bykhovetz.

Les rampes maxima admises sur cette ligne pour les voies en alignement sont de 0,0113 et les rayons de courbe minima de 150 sagènes (320 mètres) en coïncidence avec des rampes maxima de 0,009.

Les voies en alignement constituent 72 pour 100 de la ligne et les paliers, 41,5 pour 100.

Les frais de construction de la ligne ont été évalués à 38 213 737 roubles (101 903 299 fr.), y compris le matériel roulant et 34 717 642 roubles (92 580 379 fr.) sans ce matériel, soit par verste de la ligne 47 134 roubles (117 822 fr. par kilomètre) dans le premier cas et 42 822 roubles (107 043 fr. par kilomètre) dans le second.

Le volume des travaux de terrassement pour la voie principale mesure 1 549 358 sagènes cubes (15 047 365 mètres cubes), soit 1911 sagènes cubes par verste (17 398 mètres cubes par kilomètre), au prix moyen de 3^r,54 par sagène cube (98 centim. par mètre cube).

On trouve cinq cent soixante et onze ouvrages d'art sur cette ligne, à savoir :

1^o Vingt buses en fonte de 0^s,50 (1^m,07) de diamètre, au prix moyen de 740 roubles la sagène courante (925 francs le mètre);

2^o Cinq cent cinq ponts en bois de 1 à 36 sagènes (2^m,13 à 76^m,80) d'ouverture, en somme 4577 sagènes (9765 mètres), au prix moyen de 310 roubles la sagène (387 fr. le mètre) de travée;

3^o Onze buses en maçonnerie de 0^s,50 à 2^s,50 (1^m,07 à 5^m,33) d'ouverture, à un prix moyen de 288 roubles la sagène cube de maçonnerie (79 fr. 08 le mètre cube);

4^o Dix-huit ponts en métal à une travée, sur culées en maçonnerie, de 5 à 45 sagènes (10^m,67 à 96 mètres) d'ouverture, au prix moyen de 3604 roubles la sagène (4505 francs le mètre) de travée;

5^o Quatre ponts à plusieurs travées sur appuis en maçonnerie, de 80 à 400 sagènes (170^m,68 à 853^m,42) d'ouverture, au prix moyen de 7083 roubles la sagène (8853 francs le mètre) de travée.

Ces derniers ponts ont été établis sur les cours d'eau suivants :

1° La Kama, fleuve navigable. Le pont en métal, au 7^e kilomètre à compter de Perm, d'ouverture totale de 400 sagènes (853^m,42), se compose de huit travées de 50 sagènes (106^m,68) du système semi-parabolique avec tablier inférieur;

2° La Tcheptza, rivière flottable. Le pont métallique; à la 205^e verste (218^e kil.), d'ouverture totale de 90 sagènes (192 mètres), divisé en trois travées de 30 sagènes (64 mètres), du système semi-parabolique avec tablier inférieur.

3° La Viatka, rivière navigable. Le pont en métal; à la 474^e verste (505^e kil.), a une ouverture totale de 200 sagènes (426^m,71) et consiste en quatre travées de 50 sagènes (106^m,68), du même système que le pont sur la Kama ;

4° La Louza, rivière flottable. Le pont en métal, à la 729^e verste (777^e kil.), d'ouverture totale de 80 sagènes (170^m,68) composé de deux travées de 40 sagènes (85^m,34) du système précédent.

La plus grande distance entre les stations est de 39^v,84 (42 kil. et demi) et la distance virtuelle maxima 68^v,48 (73 kil.).

La ligne de Perm-Kotlass traverse, sur les premières 510 verstes (544 kil.), un pays bien peuplé, où l'agriculture et les petites industries sont très développées ; les ouvriers disponibles y abondent. Sur le reste de la ligne, les villages ne se rencontrent que comme de rares exceptions et la ligne traverse, à peu d'exceptions près, une forêt ininterrompue, forêt vierge et touffue, presque impraticable, composée principalement de pins et ayant un sol marécageux qui se dessèche rarement (la taïga).

On eut d'énormes difficultés à vaincre sur les dernières 300 verstes (320 kil) pour se frayer un passage dans la taïga, pour la déblayer et y installer des routes au moyen de troncs de bois et parfois d'une suite de ponts en bois, sans interruption sur des centaines de sagènes. En outre, il fallait drainer le sol avant de construire la plateforme dans la taïga. On a eu aussi bien de la peine à organiser les habitations du personnel et des ouvriers, leurs commodités et leur subsistance.

Les fleuves navigables : la Kama, la Volga et la Dvina du Nord, ont permis de transporter le matériel roulant, les rails, les pièces d'attache et autres matériaux jusqu'aux trois entrepôts, à Perm, à Viatka et à Kotlass, ce qui a considérablement contribué au succès des travaux.

CONCLUSION

Si l'on prend en considération qu'entre Strétiensk et Khabarovsk il existe une navigation à vapeur régulière sur la Chilka et l'Amour, d'une longueur de trajet de 2116 verstes (2257 kil.) et que le bac brise-glace sur le lac Baïkal fonctionne, on peut dire qu'il existe dès maintenant, pendant la période navigable, une communication à vapeur ininterrompue entre la Russie d'Europe et Vladivostok.

L'étendue de cette communication à vapeur constitue :

- 1° De Tchélabinsk à Vladivostok, 7044 verstes, soit. . . 7.514 kil.
- 2° De Moscou à Vladivostok, 9106 verstes, soit 9.714 —
- 3° De St-Pétersbourg à Vladivostok, 9710 verstes, soit . 10.358 —

Dès l'achèvement du chemin de fer du Baïkal (se dirigeant soit le long de l'Irkout, par la chaîne de Zyrkouzoun), de l'embranchement entre la ligne du Transbaïkal et la frontière chinoise, enfin du chemin de fer Chinois de l'Est, l'étendue totale de la communication par le chemin de fer comportera :

- 1° De Tchélabinsk à Vladivostok, 6078 verstes, soit. . . 6.484 kil.
- 2° De Moscou à Vladivostok, 8137 verstes, soit. 8.680 —
- 3° De St-Pétersbourg à Vladivostok, 8841 verstes, soit. 9.431 —

La longueur totale de la voie ferrée ininterrompue, reliant les points les plus éloignés des frontières occidentale et orientale de l'Empire de Russie — la station d'Alexandrow et celle de Vladivostok — comportera 9572 verstes (10.211 kil.), c'est-à-dire près du quart de la circonférence de l'équateur et plus d'un tiers de celle des parallèles compris dans cette ligne.

La longueur totale des voies principales des sections, comprises dans la construction du Grand Transsibérien, mesure, comme le montre le tableau général ci-après, 6468^v,09 (6894^{km},70) dont 371^v,33 (396^{km},13) sont actuellement encore en voie de construction.

Les frais généraux de construction de ces lignes, y compris le

TABLEAU
des sommes dépensées et à dépenser pour
et des entreprises auxiliaires

DÉNOMINATIONS des sections de la voie ferrée et des entreprises auxiliaires		DISTANCES		VALEUR	
		en		générale	
		verstes	kilometres	roubles	francs
1	Chemin de fer Sibérien-Occidental.....	1.327,86	1.416,53	49.439.367	131.838.312
2	Embranchement Ekaterinbourg-Tchélabinsk.....	225,86	240,94	6.475.258	17.267.355
3	Chemin de fer Sibérien Central, 1 ^{re} partie.....	711,09	758,58	36.881.481	98.350.616
4	Chemin de fer Sibérien Central, 2 ^e partie.....	1.004,36	1.071,43	64.215.937	171.242.499
5	Embranchement de Tomsk.....	89,35	95,32	2.573.198	6.861.861
6	Embranchement d'Irkoutsk-Baïkal.....	64,09	68,37	3.152.457	8.406.552
7	Chemin de fer du Transbaïkal.....	1.035,50	1.104,65	79.738.354	212.635.611
8	Embranchement du même vers la frontière chinoise..	324,33	345,99	29.515.733	78.608.621
9	Chemin de fer d'Oussouri, septentrional.....	344,20	367,19	23.278.079	62.074.877
10	Chemin de fer d'Oussouri, méridional.....	377,50	402,71	21.264.509	56.705.357
11	Embranchement du même vers la frontière chinoise..	101,20	107,96	8.033.987	21.423.965
12	Chemins de fer du Baïkal, 1 ^{re} partie.....	47 »	50,14	4.239.000	11.304.000
13	Chemin de fer de Perm-Kotlass.....	810,75	864,89	38.913.737	103.769.965
	Sommes.....	6.463,09	6.894,70	367.721.097	980.589.591
14	Études du tracé du Grand Transsibérien.....			3.282.050	8.752.133
15	Passage à vapeur du lac Baïkal.....			6.414.340	17.104.907
16	Études et amélioration du régime des fleuves Tchoulym, Angara, Amour, Oussouri et Chilka.....			4.211.200	11.229.867
17	Organisation de la navigation à vapeur de l'État.....			997.000	2.658.867
18	Amélioration et outillage du port de Vladivostok.....			2.092.000	5.578.667
19	Frais supplémentaires divers.....			4.364.971	11.639.923
	TOTAUX.....	6.463 09	6.894 70	389.082.658	1.037.553.755

GÉNÉRAL

la construction du Grand Transsibérien
qui s'y rattachent.

TOTALE		FRAIS DE CONSTRUCTION non compris le capital de roulement				FRAIS DE CONSTRUCTION sans le matériel roulant, et non compris le capital de roulement			
par		généraux		par		généraux		par	
verste en roubles	kilomètre en francs	roubles	francs	verste en roubles	kilomètre en francs	roubles	francs	verste en roubles	kilomètre en francs
37.232	93.071	46.124.698	122.999.195	34.736	86.831	37.571.940	100.191.810	28.295	70.730
—	—	—	—	—	—	6.475.258	17.267.355	28.651	71.667
51.866	129.651	36.257.481	96.686.616	50.995	127.457	31.550.791	84.135.442	44.375	110.912
63.937	159.826	62.527.137	166.739.032	62.278	155.623	55.899.052	149.064.138	55.676	139.126
—	—	—	—	—	—	2.573.198	6.861.861	28.912	71.988
49.189	122.957	2.660.914	7.095.771	41.518	103.785	2.660.914	7.095.771	41.518	103.785
77.005	192.491	78.738.354	209.968.944	76.039	190.077	72.094.959	192.253.224	69.623	174.040
91.005	227.488	29.201.453	77.870.540	90.036	225.066	25.281.278	67.416.741	77.949	194.852
67.630	169.054	22.698.879	60.530.344	65.947	164.848	20.604.895	54.946.387	59.863	149.640
56.330	140.809	20.583.509	54.889.357	54.526	136.300	19.121.429	50.990.477	50.653	126.613
79.387	198.144	7.857.987	20.954.632	77.648	194.096	7.046.867	18.791.645	69.633	174.061
—	—	4.239.000	11.304.000	96.341	225.449	4.061.230	10.837.947	92.369	216.154
48.000	119.981	38.213.737	101.903.299	47.132	117.822	34.717.642	92.580.379	42.822	107.043
56.896	142.224	349.103.149	930.941.730	54.015	135.023	319.662.453	852.433.204	49.460	123.636
60.201	150.486								

matériel roulant, sont de 349.103.149 roubles (930.941.730 fr.), soit en moyenne 54.015 roubles par verste (135.023 fr. par kilomètre) de la voie.

Les frais généraux sans matériel roulant représentent 319.662.452 roubles (852.433.207 francs), soit en moyenne 49.460 roubles par verste (123.636 fr. par kilomètre) de la voie.

Les frais généraux de toute l'entreprise, y compris le capital de roulement et toutes les entreprises auxiliaires, font un total de 389.082.658 roubles (1.037.553.755 fr.), soit 60 201 roubles par verste (150.486 francs par kilomètre) de la voie.

Dès l'inauguration, sur le chemin de fer Sibérien Occidental, du service provisoire en 1895 et de l'exploitation régulière le 15 (27) octobre 1896, les besoins de déplacement des voyageurs et des émigrants, ainsi que l'affluence des marchandises à transporter, ont considérablement dépassé les suppositions préalables et ne pouvaient plus être satisfaits par les moyens de transport et de transit que présentaient les trois paires de trains installés.

En 1898, la capacité de trafic et de transit a été portée jusqu'à huit paires de trains sur la section de Tchélabinsk-Pétropavlovsk et à six paires sur celui de Pétropavlovsk-Obi, sans compter le train sibérien rapide qui passait deux fois par mois.

Néanmoins, pendant l'hiver de 1898, il s'est formé sur la ligne un encombrement de sept mille wagons, représentant près de 100.000 tonnes de marchandises, attendant leur tour durant trois mois et demi, ce qui eut une influence pénible sur le commerce et fut cause de grands dommages, tant pour les expéditeurs que pour le chemin de fer qui devait supporter des frais considérables pour l'établissement des entrepôts provisoires, la location et le transport onéreux du matériel roulant, ainsi que l'indemnisation pour les marchandises détériorées.

En 1898, il y avait cinq paires de trains en circulation sur le Sibérien Central, dont une paire de trains de service et une paire pour les émigrants.

On peut juger du degré d'extension du trafic sur le Transsibérien par les renseignements suivants relatifs au transport des voyageurs et des marchandises :

I. — Le chemin de fer Sibérien Occidental a transporté :

a) Voyageurs : en 1896, 160 000 personnes ; en 1897, 236 000 personnes ; en 1898, 535 000 personnes.

b) Émigrants : en 1896, 69 000 personnes : en 1897, 78 000 personnes ; en 1898, 133 000 personnes.

c) Marchandises privées : en 1896, 10 500 000 poudes (172 000 tonnes); en 1897, 21 190 000 poudes (346 100 tonnes); en 1898, 27 850 000 poudes (456 200 tonnes).

II. — Le chemin de fer Sibérien Central a transporté :

a) Voyageurs : en 1896, 14 700 personnes; en 1897, 177 000 personnes; en 1898, 407 680 personnes.

b) Émigrants : en 1897, 20 300 personnes; en 1898, 50 000 personnes.

c) Marchandises privées : en 1896, 1 013 000 poudes (16 600 tonnes); en 1897, 5 393 000 poudes (88 340 tonnes); en 1898, 15 540 000 poudes (254 560 tonnes).

On peut se rendre compte par ces chiffres de l'animation du pays, qui s'est produite du chef de l'inauguration des premières sections du Grand Transsibérien.

Cette influence vivifiante se traduit par l'extension de l'émigration, par l'apparition d'une grande quantité de villages le long de la ligne, dont plusieurs ont acquis l'importance de centres commerciaux (le hameau de Novo-Nikolaïevsky, surgi sur la rive droite de l'Obi, près de la station du même nom, a actuellement près de 20 000 habitants), par l'établissement de nouvelles usines et fabriques, par l'institution de nouvelles entreprises pour l'exploitation des richesses minières et par l'apparition des marchandises de la Sibérie sur les marchés européens pour une quantité s'élevant à des centaines de mille de tonnes.

Il ne reste plus aucun doute que l'extension du trafic des marchandises et des voyageurs continuera à progresser sans interruption sur le Transsibérien.

La Sibérie, y compris le gouvernement général des Steppes, a une superficie de 12 millions de verstes carrées (13 656 246 kil. carrés), qui surpasse une fois et demie celle de la Russie d'Europe; elle possède des étendues considérables de terres fertiles, des richesses énormes en minerais de métaux précieux et autres ainsi qu'en combustible minéral, enfin des étendues immenses de forêts; tous ces avantages offrent les conditions les plus favorables à la colonisation de la Sibérie, à l'extension de l'agriculture, de l'élevage des bestiaux, de l'industrie et du commerce, qui ne trouvaient d'obstacles jusqu'ici que dans l'absence des voies de communication et l'impossibilité des relations avec les principaux marchés de l'Europe.

La construction du Grand Transsibérien vient d'abolir ces obstacles et le vaste et riche pays fera des pas rapides dans le développement de ses forces productrices et de sa colonisation.

Les fleuves navigables présentent des voies auxiliaires naturelles d'une étendue de milliers de kilomètres.

Mais, à part l'influence économique locale, le Grand Transsibérien aura une importance énorme comme voie de transit entre les marchés de l'Europe et de l'Asie orientale.

Le Grand Transsibérien, aboutissant aux ports de l'océan Pacifique, constitue une communication commode, prompte, sûre et, dans bien des cas, la moins coûteuse. En étant en communication ininterrompue avec le réseau des voies ferrées de l'Europe, en traversant la Russie sur un parcours de plus de 10000 kilomètres, en reliant les centres civilisés, industriels et commerciaux de ces contrées, le Grand Transsibérien ouvre de nouvelles voies et de nouveaux horizons aux relations et au commerce russes de même qu'au commerce international.

En comparant les communications actuelles de la Russie d'Europe et de l'Europe occidentale d'un côté et de l'Extrême-Orient de l'autre, avec la communication qui s'établira par l'intermédiaire du Grand Transsibérien, il est facile de se convaincre qu'avec une organisation rationnelle, la promptitude et la commodité du transport et une certaine coordination des tarifs avec les frets maritimes, tout le trafic des voyageurs, des postes internationales et des marchandises de valeur pressées ou craignant le transport maritime, se dirigera par le Grand Transsibérien.

En prenant Moscou pour centre de la Russie d'un côté, Londres et Shanghai pour limites extrêmes des relations internationales de l'autre, nous voyons que le trajet par mer de Moscou *viâ* Odessa jusqu'à Vladivostok demande actuellement quarante jours et coûte en cabine de 1^{re} classe 600 roubles (1600 fr.) et en cabine de 2^e classe 450 roubles (1200 fr.); de même le trajet entre Londres ou quelque autre centre de l'Europe et Shanghai demande trente-quatre à trente-six jours et coûte de 650 à 900 roubles (1733 fr. à 2400 fr.) ou 775 roubles (2067 fr.) en moyenne.

D'un autre côté, le trajet de plus de 8000 verstes (ou de 8000 kil. et demi) entre Moscou et Vladivostok ou Port-Arthur par le Grand Transsibérien, en mettant en moyenne 35 verstes (37^{km},34) à l'heure et en appliquant le tarif différentiel en vigueur en Russie, demandera dix jours et coûtera en wagons-lits 114 roubles (304 fr.) en 1^{re} classe et 74 roubles (197 fr.) en 2^e, par le train rapide et 89 roubles et 54 roubles (237 fr. et 144 fr.) en train-poste.

En prenant pour base ce calcul, le trajet entre Londres et Shanghai en 1^{re} classe demandera seize jours et coûtera 319 roubles (851 fr.). En 2^e et 3^e classe le trajet coûtera 200 et 130 roubles (533 fr. et 347 fr.).

On voit donc, d'après ce qui précède, que le voyage par le Grand Transsibérien sera plus de deux fois plus prompt et moins coûteux.

Si l'on y ajoute les inconvénients du voyage par mer et la possibilité d'une diminution encore plus grande de temps en accélérant la marche des trains du Grand Transsibérien jusqu'à la limite de vitesse des trains express européens, on peut être convaincu que le Transsibérien pourrait retenir le trafic des voyageurs même avec une majoration considérable des tarifs en vigueur.

Quant au trafic des marchandises, on peut supposer, tout en tenant compte de la concurrence de la voie maritime par le canal de Suez, que la vitesse plus grande et la garantie du temps des transports par chemin de fer, ainsi que l'influence nuisible du transport maritime sur quelques marchandises et les primes élevées des assurances maritimes, vont créer un trafic considérable de transit pour bien des marchandises, dont la valeur dépasse 5 roubles par poud (81 fr. 40 les 100 kilogrammes). Relativement à ces marchandises, vu les tarifs différents en vigueur en Russie, le chemin de fer pourra soutenir la concurrence avec le transport maritime.

En considération de tout ce qui vient d'être dit, on a pris dès maintenant une série de mesures, qui devront augmenter d'une manière considérable la capacité de transport et de transit des différentes sections du Grand Transsibérien.

Ces mesures peuvent être classées en catégories comme il suit :

1° Celles qui tendent à satisfaire aux besoins du trafic entre la Russie d'Europe et la Sibérie, sur la base des données actuellement obtenues et à prévoir dans l'avenir le plus proche ;

2° Celles qui doivent satisfaire aux exigences du trafic international des voyageurs et des marchandises.

Sous le rapport technique, ces mesures peuvent être classées en deux catégories :

1° Mesures qui tendent à augmenter la capacité de transport et de transit du chemin de fer, comme voie de communication d'intérêt intérieur ;

2° Mesures pour augmenter la vitesse des trains, en vue de satisfaire aux exigences du trafic international.

Pour satisfaire à l'extension présumée du trafic intérieur, on a trouvé indispensable :

1° D'augmenter dans le courant de cinq années, à partir de 1899, la capacité de transit du chemin de fer, à savoir : sur la ligne du Sibérien Occidental entre Tchélabinsk et Pétropavlovsk, jusqu'à quatorze paires de trains ; entre Pétropavlovsk et Obi, jusqu'à dix paires ; enfin,

sur le Sibérien Central, les embranchements de Tomsk et d'Irkoutsk-Baïkal et sur la ligne du Transbaïkal, jusqu'à sept paires de trains.

2° D'augmenter pendant la même période l'intensité du trafic des marchandises : sur la ligne du Sibérien Occidental entre Tchélabinsk et Pétropavlovsk, jusqu'à douze paires de trains ; entre Pétropavlovsk et Obi, jusqu'à huit paires ; sur le Sibérien Central et l'embranchement d'Irkoutsk-Baïkal, jusqu'à sept paires ; enfin sur la ligne du Transbaïkal, en attendant d'être renseigné sur les besoins réels, jusqu'à cinq paires.

Pour arriver à cette extension du trafic des différentes sections du Grand Transsibérien, il s'agit de diviser les parcours entre les stations par des haltes de croisement, de telle manière qu'en pays plat les trajets ne soient pas supérieurs à 13^v,8 (14^{km},72) pour quatorze paires de trains par jour ; à 20^v,66 (22^{km},04) par dix paires et à 30 verstes (32 kilomètres) pour sept paires ; en pays montagneux les parcours entre les haltes de croisement ne doivent jamais dépasser 23^v,21 (24^{km},76) pour sept paires.

En outre, il faut augmenter en longueur et en largeur les paliers des stations pour la pose des voies supplémentaires, donner de l'extension au service des signaux télégraphiques et téléphoniques, au personnel des différents services d'exploitation, aux habitations, aux aménagements pour les voyageurs et les marchandises, établir de nouveaux dépôts de locomotives et de nouveaux ateliers de réparation pour le matériel roulant, augmenter le nombre des prises d'eau, acquérir le matériel roulant supplémentaire, etc.

Quant au service du transit du Grand Transsibérien, le principal moyen de lui donner de l'extension consiste à accroître la vitesse des trains de poste et de voyageurs, à assurer autant que possible le confort du voyage, enfin à accélérer le service des marchandises de petite et surtout de grande vitesse.

Dans l'état actuel de la ligne, la vitesse moyenne des trains de voyageurs entre les stations comporte 20 verstes (21^{km},34) et 12 verstes (12^{km},80) pour les trains de marchandises ; la vitesse de marche maxima est de 25 verstes (26^{km},7). Il serait impossible de dépasser ces vitesses avec la superstructure actuelle à rail de 18 livres par pied courant (24^{km},18 par mètre courant), tandis qu'on a estimé nécessaire :

1° D'augmenter la vitesse moyenne, y compris les haltes, jusqu'à 35 verstes (37^{km},34) à l'heure pour les trains de poste et de voyageurs, et la vitesse maxima jusqu'à 50 verstes (53^{km},34) ; avec cette vitesse, le trajet entre Moscou et l'un des ports du golfe de Petchili demandera près de dix jours, etc. :

2° D'augmenter la vitesse des trains de marchandises de transit jusqu'à 400 verstes ($426^{\text{km}},71$) en vingt-quatre heures; le trajet des marchandises entre Moscou et les ports de l'océan Pacifique comportera alors vingt jours.

Pour arriver à cette accélération de marche, on a jugé nécessaire de renforcer la couche de ballast jusqu'à $0^{\text{s}},22$ (47 centimètres), tout en améliorant sa qualité; de remplacer les traverses de $1^{\text{s}},15$ ($2^{\text{m}},45$) de longueur par des traverses de $1^{\text{s}},25$ ($2^{\text{m}},67$) et de section plus forte; enfin de poser des rails de 24 livres par pied ($32^{\text{kg}},25$ par mètre), au lieu du rail actuel de 18 livres ($24^{\text{kg}},8$), en remplaçant aussi les attaches par un type correspondant.

Pour la plus grande commodité des voyageurs, on fera circuler le train Sibérien rapide trois fois par semaine au lieu d'une fois, comme c'est le cas actuellement entre Moscou et Irkoutsk; ce train comprend des wagons-lits, un wagon-restaurant, un salon, un cabinet de lecture, des cabinets de gymnastique, de bains, etc.

En outre, on se propose de remplacer tous les ponts provisoires en bois par des ponts permanents en maçonnerie et en métal.

Tous les travaux relatifs à l'accélération des trains ont été entrepris en 1899 et doivent être terminés en six ans, soit en 1905.

L'étude des mesures indispensables pour renforcer les moyens du Grand Transsibérien a été confiée, en 1898, à une Commission spéciale sous la présidence de l'ingénieur K.-J. Mikhaïlovsky, aujourd'hui chef de l'Administration de la construction des chemins de fer de l'Empire. Cette Commission a procédé sur place, c'est-à-dire sur les sections de la ligne déjà exploitées entre Tchélabinsk et Irkoutsk, à l'étude de l'état de cette ligne et de son trafic, ainsi qu'à la prise de tous les renseignements nécessaires.

Sur la base de ces données, la Commission a évalué à 20 pour 100 l'extension présumée du trafic et son accroissement annuel dans le courant des cinq premières années, et a établi les conclusions suivantes relativement aux recettes à attendre du Grand Transsibérien, lors de l'inauguration d'un service régulier sur toute la ligne.

En supposant le nombre suivant de trains de marchandises, après l'achèvement de toute la ligne : entre Tchélabinsk et Pétropavlovsk, huit paires; entre Pétropavlosk et Obi, six paires; entre Obi et Baïkal, quatre paires; entre Baïkal et le point de départ du chemin de fer Chinois de l'Est, deux paires, dont une seule paire seulement de trains de transit; en supposant enfin, comme l'a prouvé la pratique, une charge moyenne de 360 poudes (6 tonnes) par wagon, un parcours moyen de 0,6 de la ligne totale pour le Sibérien Occidental et le

Sibérien Central, et de 0,8 de la ligne du Transbaïkal, enfin une composition normale de trente wagons par train, on arrive à 115 252 millions de pouds-verstes (2017 millions de tonnes-kilomètres) de trafic annuel total des marchandises.

En comptant le taux moyen du tarif à un soixantième de copeck par poud-verste (2^c,57 par tonne-kilomètre), tandis que le taux moyen est d'un quarante unième de copeck (3^c,43) sur la ligne du Sibérien Occidental et d'un vingt-quatrième de copeck (6^c,43) sur celle du Sibérien Central, on peut s'attendre à une recette brute de 19 209 000 roubles (51 224 000 fr.) pour le trafic des marchandises.

Les recettes actuelles pour le trafic des voyageurs s'évaluant à 1050 roubles par verste (2625 fr. par kilomètre) sur le Sibérien Occidental et 1000 roubles par verste (2500 fr. par kilomètre) sur le Sibérien Central, et en évaluant l'accroissement annuel des recettes brutes à 15 pour 100 seulement, on aura, dans cinq ans, un revenu brut de 7 378 000 roubles (19 675 000 fr.), soit au total avec les recettes pour le trafic des marchandises 26 587 000 roubles (70 899 000 fr.).

En déduisant de cette somme 70 pour 100, soit 18 610 000 roubles (49 627 000 fr.) pour les frais d'exploitation — ce qui constitue près de 5000 roubles par verste (12 500 fr. par kilomètre) — le bénéfice sera de 8 millions de roubles (21 333 333 fr.) à peu près par an.

En réalité, le bénéfice net sera sans doute beaucoup plus considérable, parce que le calcul ci-dessus est très modéré, parce qu'en outre l'exploitation du Grand Transsibérien réduira beaucoup de dépenses actuelles de l'État et fera naître de nouvelles sources de revenus. Ainsi : 1^o l'économie sur les frais d'entretien du service des postes constituera plus de 1 million roubles (2 667 000 fr.); 2^o l'économie sur le transport des troupes par chemin de fer au lieu du transport maritime formera près de 2 500 000 roubles (6 667 000 fr.); enfin, la majoration du tarif de douane pour le thé donnera de 5 à 10 millions de roubles (13 à 27 millions de francs).

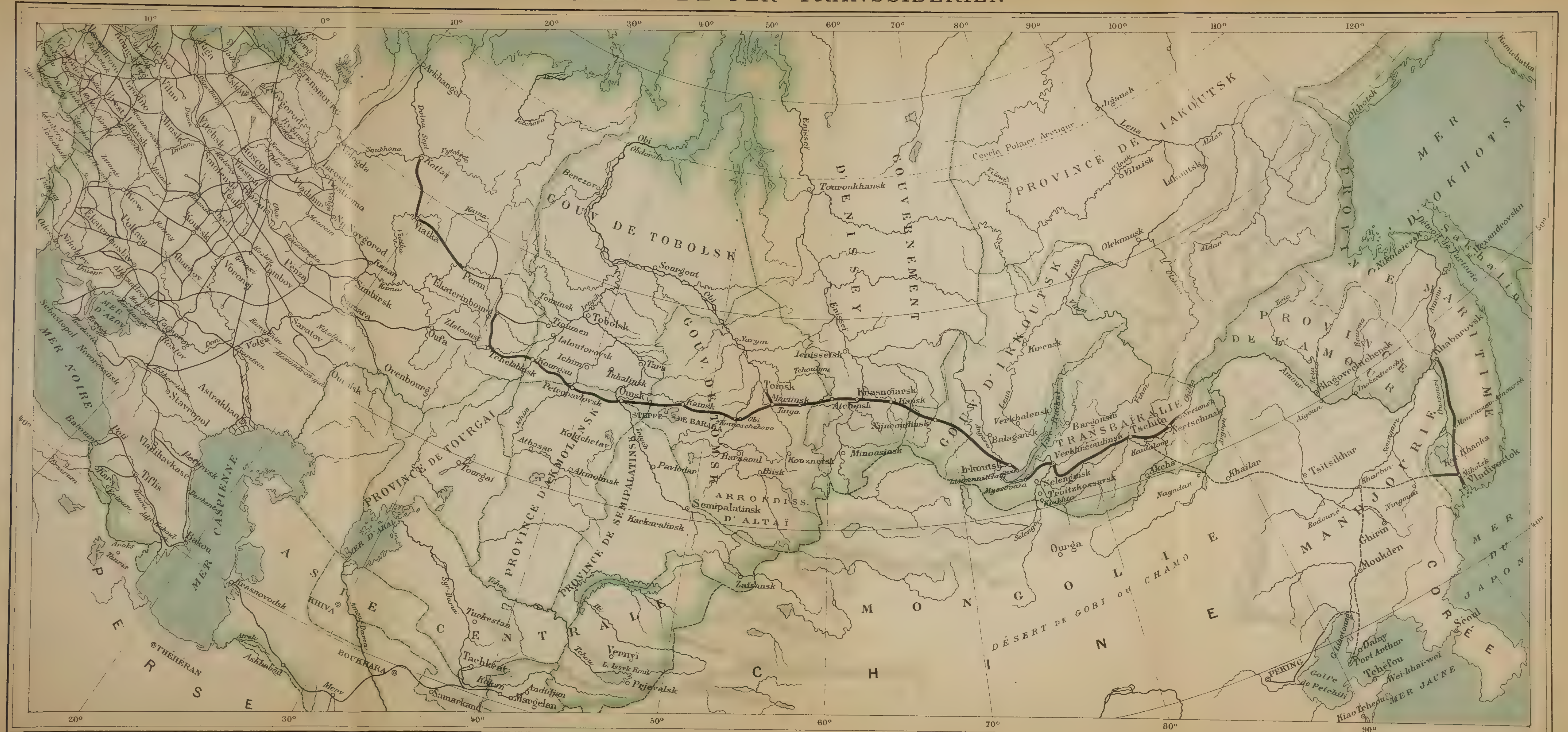
En ne prenant en ligne de compte que les considérations énoncées, le bénéfice général de la ligne constituera 16 à 21 millions de roubles (43 à 56 millions de francs).

Pour terminer cet exposé, on ne saurait passer sous silence que le Grand Transsibérien présente un intérêt hors de doute pour les touristes aussi. En effet, il traverse un pays énorme, presque inconnu, avec une nature et une population très mélangées, avec les riches plaines et les steppes fertiles de la Sibérie occidentale, couvertes de milliers de lacs et de bosquets, parcourues par des fleuves tranquilles, à eaux abondantes; puis la ligne gigantesque traverse la Sibérie centrale

passant parfois par les vastes solitudes d'une forêt vierge, entrecoupée de nombreux fleuves, rivières et ruisseaux, de vallées souvent d'un pittoresque remarquable, comme celles de l'Enisseï et de l'Angara, — touche ensuite au lac majestueux du Baïkal, — traverse le pays du Transbaïkal avec sa nature originale, sévère et pittoresque, avec ses cours d'eau torrentueux qui creusent leur lit parmi les chaînes de montagnes — et se termine enfin par la contrée de l'Oussouri, avec sa flore et sa faune originales, présentant un mélange singulier d'espèces du Nord avec celles du Midi.



CHEMIN DE FER TRANSSIBÉRIEN



Gravé et Imp. par Erhard Frères, 35 bis Rue Denfert-Rochereau, Paris

Echelle de 1:165,000,000

0 10 20 40 60 80 100 Myriam.



III

Catalogue des Objets exposés.

SIXIÈME GROUPE

GENIE CIVIL. — MOYENS DE TRANSPORT



Objets exposés dans le Pavillon Russe au Trocadéro



CLASSE 28

MATÉRIAUX, MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DU GÉNIE CIVIL

1. Un tronçon de mélèze (Larix) des forêts vierges (Taïga), traversées par le chemin de fer Sibérien Central.
2. Des échantillons de pierres à bâtir fournis par le chemin de fer Sibérien Central, avec une description et une table des essais de résistance.

CLASSE 29

MODELES, PLANS ET DESSIN DE TRAVAUX PUBLICS

I. — Modèles de constructions

3. Modèle des travaux exécutés pour le montage des travées du pont sur l'Enisseï, avec la grue et les échafaudages.

Echelle 1/50 de grandeur naturelle.

A l'endroit du montage (sur une des rives du fleuve) sont représentées deux demi-travées déjà montées, et une grande grue en bois,

destinée au montage simultané des trois travées, posées côte à côte.

Sur les échafaudages est représentée une travée (celle du milieu) au moment de son transroulement du lieu du montage à celui de l'installation définitive sur les appuis.

Le modèle représente tous les outils employés pour l'enroulement des travées — treuils, câbles, poulies, rouleaux, etc., — de même que les wagonnettes desservant le transport du fer.

La coupe transversale du lit fluvial du côté des brise-glaces représente les *terrains*, traversés pendant le plongement des caissons.

Chacune des six travées du pont a une longueur de 474 pieds anglais ou 67^s,714 (144^m,43) entre les centres des appuis. Elle est composée de deux fermes en treillis statiquement défini et consiste en colonnes creuses, diagonales et demi-diagonales. L'écartement des fermes est de 19 pieds anglais et demi (5^m,94) entre les axes, et la hauteur maximum théorique 71 pieds anglais (21^m,44).

Le tablier est formé de longrines continues et de hautes traverses de section rectangulaire, rivées aux fermes principales.

Il est posé sur les traverses en bois, et il est appliqué pour le passage des voitures à chevaux. Dans ce but, pour soutenir les traverses, on a ajouté des poutrelles en U, rivées aux colonnes.

La superstructure du pont est exécutée d'après le projet de L.-D. Proscouriakoff, ingénieur et professeur à l'École du génie de Moscou. Le matériel employé est en acier extra-doux (Flusseisen), fourni par les usines de Tagil.

4. Deux modèles de caisson en bois, système Knorré.

Un modèle représente le caisson en bois complet, l'autre la coupe de la partie inférieure du caisson. — Les deux modèles ont été exécutés dans les ateliers de l'inventeur, M. E. Knorré, à l'échelle de 1/10 de la grandeur naturelle.

Les caissons en bois ont été employés pour les fondations des ponts sur le chemin de fer Sibérien-Central, où l'on a plongé dix-sept caissons et sur le chemin de fer du Transbaïkal, où l'on a plongé seize caissons. On va les appliquer sur la ligne de Mandjourie.

Le grand avantage de ces caissons consiste dans leur coût modique en comparaison des caissons en fer, et dans la possibilité d'employer les matériaux (bois) qui se trouvent sur place. Ils sont très solides, parfaitement étanches, et offrent peu de danger d'incendie. Toutes les fissures sont comblées à l'aide de ciment ; les intervalles entre les consoles et le plafond sont remplis avec du béton.

5. Modèle d'un pont en bois, à poutres libres, consistant en travées d'une sagène (7 pieds anglais). Hauteur du remblai 2^s,50 (7^m,33).

Ce type a été appliqué à la ligne de Perm-Kotlass.

6. Modèle d'un pont en bois, à poutre droite avec contrefiches, composé de travées de 3 sagènes (6^m,40). Hauteur du remblai 3^s,50 (7^m,47).

Ce type a été appliqué à la ligne de Perm-Kotlass.

7. Modèle de détails des charpenteries de ponts en bois.
Types du chemin de fer de Perm-Kotlass.

8. Modèle d'une pile en maçonnerie avec brise-glace du pont sur la Kossa.

Chemin de fer de Perm-Kotlass.

9. Modèle d'une buse double sur la Gorechovka.

Ouverture totale : 2^s,50 (5^m,35). Hauteur du remblai : 10 sagènes (21^m,13).

Chemin de fer de Perm-Kotlass.

10. Modèle d'une maison de garde.

Type du chemin de fer de Perm-Kotlass.

11. Modèle d'un bain russe.

Type du chemin de fer de Perm-Kotlass.

12. Modèle d'une baraque pour quarante ouvriers.

Ces baraques ont été construites pour les ouvriers pendant la construction du chemin de fer de Perm-Kotlass.

13. Modèle d'un poêle russe et d'un poêle hollandais.

Types du chemin de fer de Perm-Kotlass.

14. Plan en relief de l'entrée du chemin de fer de Perm-Kotlass, dans la ville de Perm.

Le tracé de cette partie de la ligne a rencontré beaucoup de difficultés et a exigé le levé du plan en lignes horizontales.

15. Détails du boulevard en bois du débarcadère de Kotlass, sur la Dvina septentrionale.

II. — Globe et cartes géographiques

16. Globe terrestre avec le chemin de fer Transsibérien.

17. Carte générale et profil en long du chemin de fer Transsibérien.

18. Plan du tracé et profil longitudinal du chemin de fer Sibérien.

19. Plan photographique de l'endroit « Source-Dsoun-Timochkine-Nagodan. »

Ce plan qui a servi pour le tracé de l'embranchement Kaidolovo-Frontière chinoise, a été levé et dessiné par R. Thite.

III. — Albums de dessins et de vues photographiques

20. Albums des dessins des travaux exécutés pendant la construction des chemins de fer : Sibérien-Occidental, Sibérien-Central, d'Oussouri et de Perm-Kotlass.

Ces albums de dessins ont été composés après l'achèvement de la construction des lignes indiquées et contiennent les dessins des travaux exécutés.

21. Profils en long des chemins de fer : Sibérien-Occidental, Sibérien-Central, d'Oussouri et de Perm-Kotlass.

Ces profils sont représentés à l'échelle de 1/10000 pour la longueur horizontale et à celle de 1/1000 pour les hauteurs. Il y est indiqué les paliers et les pentes, les parties droites et courbes, les travaux d'art, les gares et les bâtiments de la voie, ainsi que les passages à niveau.

22. Albums des vues photographiques des chemins de fer Sibérien-Occidental, Sibérien-Central, d'Oussouri et de Perm-Kotlass.

Les vues photographiques représentent les divers travaux en exécution et déjà achevés.

IV. — Tableaux

23. Vue générale de la gare d'Omsk, du chemin de fer Sibérien-Occidental.

La gare d'Omsk est représentée pendant sa construction, et par suite on n'y voit pas tous les bâtiments qui ont été construits ultérieurement.

24. Vue générale du pont sur l'Enisseï.

Chemin de fer Sibérien Central.

25. Onze vues du chemin de fer d'Oussouri.

1° Montage du pont sur l'Oussouri.

2° Pont sur le Lefou.

3° Pont de 3 sagènes (6^m,40) d'ouverture.

4° Buse en maçonnerie.

5° La gorge du Souïfoune.

6° Le bâtiment à voyageurs de la station de Vladivostok.

7° Le bâtiment pour l'Administration du chemin de fer à Vladivostok.

8° Les grands ateliers à Nikolskoï.

9° Maison des employés.

10° Le dépôt de locomotives à Spasskoïe.

11° La ligne du chemin de fer qui longe le golfe d'Amour.

V. — Dessins

26. Deux dessins du bâtiment des voyageurs de la gare d'Omsk, chemin de fer Sibérien-Occidental.

27. Deux dessins du pont sur l'Obi. Chemin de fer Sibérien-Occidental.

Le pont sur l'Obi, qui a 372 sagènes et demie (794^m,75) d'ouverture consiste en sept travées avec tablier inférieur, de longueurs différentes : les travées I et VII ont 46^s,325 (98^m,837) de longueur, les tra-

vées II, IV et VI, 53^s,65 (114^m,65) et les travées III et V, 53^s,15 (113^m,399). La superstructure est du système Gerber et consiste en quatre portées libres ayant 41 sagènes (87^m,476) de longueur et trois portées équilibrées de 69 sagènes et demie (148^m,282) de longueur.

Toutes les fondations sont établies sur un roc de granit et, à l'exception d'une pile, ont été construites au moyen de caissons, plongés à la profondeur de 0^s,80 (1^m,70) jusqu'à 3^s,40 (7^m,25) au-dessous de l'étiage.

L'élévation des fermes au-dessus de l'étiage est de 8^s,23 (17^m,96); au-dessus de l'horizon de la débâcle, il est de 4^s,42 (9^m,43). La digue de la rive gauche a 7 sagènes (15 mètres) de hauteur, celle de la rive droite 5 sagènes (10^m,6).

Outre les portées principales, il y a sur les culées de petites portées de 10 sagènes (21^m,33) du système parabolique avec tablier supérieur.

Le projet de ce pont a été fait par M. le professeur N. Béléloubski. Le fer pour la superstructure a été fourni par l'usine de Votkinsk. Tous les travaux de la construction du pont ont été exécutés par M. V. Bérézin, ingénieur-entrepreneur.

28. Projet de l'église au nom de Saint-Alexandre Nevsky sur la station Obi.

29. Projet de l'École technique de l'Empereur Alexandre III, à Krasnoïarske.

30. Type d'un bâtiment à voyageurs d'une station de III^e classe du chemin de fer Sibérien-Central.

31. Type d'un bâtiment à voyageurs d'une station de IV^e classe du chemin de fer Sibérien-Central.

32. Vue générale du pont sur l'Enisseï, chemin de fer Sibérien-Central.

Le pont sur l'Enisseï a 434 sagènes et demie (927 mètres) de longueur et consiste en six portées, chacune de 67^s,714 (144^m,434) de longueur (entre les centres des appuis) avec tablier inférieur. En outre, il y a deux petites portées de 10 sagènes (21^m,335) sur les culées.

L'écartement des fermes principales est de 19 pieds et demi (5^m,94); la hauteur, théoriquement de 71 pieds (21^m,44).

Les petites portées ont les fermes semi-paraboliques avec tablier supérieur.

Les traverses sont en bois. Le tablier est approprié au roulement des voitures à chevaux.

Les culées et les piles sont en pierre.

Une partie des fondations sont faites sur des caissons en bois.

Les particularités du montage sont expliquées au n° 1.

33. Vue générale du pont sur la Tomi, chemin de fer Sibérien-Central.

Le pont a 240 sagènes (512 mètres) d'ouverture et consiste en six portées, chacune de 40 sagènes (85^m,34) du système semi-parabolique, avec tablier inférieur.

34. Deux dessins du pont sur le Lé fou, chemin de fer d'Oussouri.

Le pont est en fer, a 36 sagènes (76^m,8) d'ouverture et consiste en quatre portées de 9 sagènes (19^m,20) de longueur, avec appuis métalliques.

35. Projet d'un pont en métal à portée de 9 sagènes (19^m,20) avec piliers en fer, pour le chemin de fer d'Oussouri.

36. Deux dessins du pont sur l'Oussouri, chemin de fer d'Oussouri.

Le pont en fer a 120 sagènes (256 mètres) d'ouverture, il consiste en trois portées de 40 sagènes (85^m,34) du système semi-parabolique.

37. Dessin du bâtiment à voyageurs de la station de Razdolnoïe, chemin de fer d'Oussouri.

38. Dessin du bâtiment à voyageurs de la station de Vladivostok.

La station de Vladivostok est le terminus du chemin de fer d'Oussouri, ce dernier chaînon du chemin de fer transsibérien.

C'est ici que le 19 (31) mai 1891, S. M. I. l'Empereur Nicolas II, étant encore grand-duc héritier, a posé la première pierre du bâtiment.

39. Coupe d'un caisson pendant les travaux.

40. Dessin d'un bâtiment de voyageurs d'une station de III^e classe, chemin de fer d'Oussouri.

41. Plan du tracé du chemin de fer de Perm-Kotlass, près de la ville de Perme.

Le même plan est représenté en relief, n° 13.

42. Projet du pont sur la Kama, chemin de fer de Perm-Kotlass.

43. Dessin du pont sur la Viatka, chemin de fer de Perm-Kotlass.

Le pont en fer a 200 sagènes (426^m,7) d'ouverture, les fondations sont sur caissons.

44. Deux dessins d'une caserne pour le service de la voie.

Type du chemin de fer de Perm-Kotlass.

45. Deux dessins d'un bâtiment pour les employés.

Type du chemin de fer de Perm-Kotlass.

46. Dix dessins des bâtiments du chemin de fer d'Oussouri.

1° Maison de service.

2° Trois maisons des employés.

3° Deux types de la maison de réception de malades.

4° Caserne des ouvriers.

5° Dépôt de locomotives.

6° Bureau des ateliers principaux.

7° Types des cabinets extérieurs.

VI. — Vues photographiques séparées

47. Vue générale de la ville, du port et de la gare de Vladivostok.

48. Deux vues photographiques du chemin de fer d'Oussouri.

1. Pont sur l'Oussouri.

2. Pont provisoire sur l'Iman.

49. Quarante vues photographiques des travaux du chemin de fer Sibérien-Central.

50. Cent trente-six vues des travaux du chemin de fer du Transbaïkal.

51. Douze vues du chemin de fer Transsibérien.

VII. — Panorama du Transsibérien

52. Le panorama mobile du chemin de fer Transsibérien du Volga à l'Océan Pacifique depuis les premières années de sa construction.

Aquarelle de 1000 mètres de longueur, du docteur Paul Piassetzky.

Ce travail a été commencé en 1894 et achevé en 1899. L'artiste ayant suivi en personne la construction même du chemin de fer, il en résulte que plusieurs des bâtiments reproduits se retrouvent encore soit à l'état primitif, soit inachevés.

Le but du travail du docteur Piassetzky a été de donner au spectateur l'impression la plus réelle possible des contrées que traverse le chemin de fer transsibérien. Et de même qu'on emploie des plans ou certains signes conventionnels pour nous donner l'idée de telle partie de la surface de la terre, de même le docteur Piassetzky, pour parvenir à son but, a employé certains procédés qui lui sont propres.

Le panorama reproduit toute la contrée que traverse la ligne du chemin de fer sibérien, depuis le Volga (près de Syrvan) jusqu'à l'océan Pacifique, ainsi que les divers types de constructions et les villes avoisinantes.

CLASSE 32

CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS

I. — Modèles

53. Modèle d'une station d'eau en bois.

Type du chemin de fer de Perm-Kotlass.

54. Plan en relief de la gare de Kotlass, avec le débarcadère sur la Dvina septentrionale.

La gare de Kotlass est le terminus du chemin de fer de Perm-Kotlass, au moyen duquel le réseau des chemins de fer russes est relié au port d'Arkhangel sur la mer Blanche.

II. — Dessins

55. Deux dessins des wagons du train de luxe Sibérien rapide.

56. Album des vues photographiques du train de luxe Sibérien rapide.

57. Description des wagons du train de luxe Sibérien rapide (brochure).

Le train de luxe Sibérien rapide ou Express Sibérien, qui fait l'aller de Moscou à Irkoutsk (5 108 verstes), en deux cent trois heures, et le retour en deux cent sept heures, contient cinq wagons à quatre essieux, savoir : un wagon-lit de première classe, deux wagons-lits de seconde classe, un wagon-buffet et un brancard. En construisant ces wagons, on a tâché d'atteindre tous les perfectionnements possibles au point de vue de l'hygiène et de fournir aux voyageurs tout le confort désirable. L'éclairage extérieur et intérieur est électrique. Le chauffage est à l'eau, dirigé à volonté avec accès de l'air frais. Dans le salon de la première classe et dans le buffet est disposé un appareil spécial pour refroidir l'air en été et le rafraichir promptement en hiver. Les wagons

sont réunis par des vestibules couverts. L'ameublement est recouvert de cuir naturel ou artificiel. Le parquet et les parois des cabinets de toilette et du bain sont garnis de tablettes en faïence. Il y a des appareils pour étouffer l'incendie.

Pour le confort des voyageurs, il existe dans le train : le buffet avec la cuisine, les accessoires du lit et de la toilette, le bain avec douche à forte pression (le tout payé en supplément).

Pour l'usage à titre gratuit des voyageurs, il y a : une bibliothèque avec journaux, aide-mémoire et cartes géographiques, un piano, des jeux divers : échecs, dames, dominos, des appareils de gymnastique, tout le nécessaire pour écrire, pour se raser, pour la coupe des cheveux, une pharmacie, une chambre noire pour le développement des clichés photographiques, etc.

58. Deux dessins du wagon-église.

Les dessins ont été exécutés par l'architecte E. Baumgarten.

Le wagon-église a été construit par l'usine de Pontiloff.

59. Deux dessins du transport de trains à travers le lac Baïkal.

I. Plan de débarcadères sur le bord nord-ouest du lac Baïkal (station Lac Baïkal) et sur le bord sud-est (station Myssovaïa), avec les lignes horizontales du fond et des bords du lac. Les profils des digues et des débarcadères et les détails des châssis élastiques et des tampons dans les débarcadères.

II. Les dessins du pont mobile flexible et oscillant pour les trois voies de rails, qui relie le débarcadère au pont du bac brise-glace. Les détails de construction de la partie rigide et de la partie flexible du pont, de l'appui central sphérique, des joints de Cardan, qui relient la partie flexible du pont avec sa partie rigide, et du portail pour les contre-balances et les appareils élévatoires.

Le projet a été élaboré par le professeur, ingénieur P. Yankovsky.

60. Plan de la gare de Kotlass avec le débarcadère sur la Dvina septentrionale.

Cette gare est le terminus du chemin de fer de Perm-Kotlass, qui relie le réseau des chemins de fer russes avec le port d'Arkhangel sur la mer Blanche.

61. Deux dessins du château d'eau de la gare d'Omsk. Chemin de fer Sibérien-Occidental.

62. Dessin de la station d'eau de Maouk. Chemin de fer d'Ekaterinbourg-Tchelabinsk.

63. Dessin de la station d'eau de Tchoumlak. Chemin de fer Sibérien-Occidental.

64. Dessins de mécanismes dans les stations d'eau avec épurateurs : Medvéjia, Issilkoul et Marianovka. Chemin de fer Sibérien-Occidental.

A l'intérieur du bâtiment on a établi deux puits artésiens ayant 6 pouces (0^m,15) de diamètre, et on a installé la chaudière à vapeur, la pompe et deux réservoirs en fer, chacun de 8 sagènes cubes (77^m³,70) de volume. Ces réservoirs sont posés au-dessus de deux citernes en maçonnerie plongées dans le sol et ayant le même volume.

L'eau pompée des puits artésiens est amenée dans les appareils épurateurs, agissant au moyen de la chaux et de la soude, et ensuite se rend dans les citernes en maçonnerie, d'où elle est refoulée dans les réservoirs des châteaux d'eau pour alimenter les locomotives au moyen de colonnes hydrauliques.

65. Le puits artésien à la station de Marianovka. Chemin de fer Sibérien-Occidental.

Profondeur du puits : 44^s,38 (194^m,67).

66. Le puits artésien à la station de Zyrianka. Chemin de fer Sibérien-Occidental.

Profondeur du puits, 80^s,30 (195^m,20).

III. — Guide du Transsibérien

67. Guide par le grand chemin de fer Transsibérien.

Ce livre, édité par le Ministère des Voies de communication, sous la rédaction de A. Dmitriev-Mamonov et de A. Zdziarski, ingénieur, avec deux phototypies, trois cent soixante photogravures, quatre cartes de Sibérie et trois plans de villes, contient un aperçu géographique et historique de la Sibérie, l'histoire de la construction du

grand chemin de fer Transsibérien et une description détaillée de toutes les sections de la voie ferrée depuis le Volga jusqu'à l'océan Pacifique, ainsi que la description des contrées traversées par ce chemin de fer.

CLASSE 33

MATÉRIEL DE NAVIGATION DE COMMERCE

I. — Modèles

68. Modèle du bac brise-glace « Baïkal ».

Le bac brise-glace *Baïkal* est en acier à trois hélices. Il est destiné au transport de trains à travers le lac Baïkal. Il fut construit en Angleterre par Sir Armstrong et C^{ie}, livré en pièces séparées jusqu'au bord du lac Baïkal, où il fut monté et rivé, puis lancé à l'eau le 17 (29) juin 1899.

Sa longueur maxima a 290 pieds anglais (88^m,39); sa largeur au milieu, 57 pieds anglais (17^m,37); le tirant d'eau de la proue, 18 pieds anglais (5^m,49); celui de l'arrière, 20 pieds anglais (6^m,76). La vitesse dans l'eau pure est de 13 nœuds (23^k,5) par heure.

Le déplacement en pleine charge est de 4200 tonnes. Le bac brise-glace possède trois machines à vapeur compound à triple expansion, avec une puissance totale de 3750 chevaux-vapeur indiqués; deux machines à la poupe mettent en mouvement deux hélices destinées à la propulsion du navire; la troisième, sur la proue, qui met en mouvement l'hélice du devant, est destinée, non seulement à obtenir la propulsion du bâtiment, mais encore à disperser les amas de glace.

Toutes les hélices sont à quatre palettes.

Le nombre des chaudières à vapeur est de quinze.

L'enveloppe extérieure du bac sur la ligne d'eau chargée consiste en tôles d'acier de 1 pouce anglais (25 millimètres) d'épaisseur.

Sur le pont principal du bac, le long de l'axe du navire, sont placées trois voies de rails, qui peuvent porter vingt-cinq wagons chargés; en outre, sur le pont supérieur sont des cabines pour cent cinquante voyageurs.

69. Modèle du bateau à vapeur brise-glace « Angara ».

Ce bateau à vapeur supplémentaire est destiné à faciliter la tâche du bac *Baïkal*. Il servira surtout au transport des voyageurs.

Longueur du bateau, 195 pieds (59^m,43); largeur, 34 pieds (10^m,36); tirant d'eau, 15 pieds (4^m,57); vitesse, 12 nœuds et demi (22^k) à l'heure. La machine à vapeur à triple expansion est d'une force de 1 250 chevaux-vapeur indiqués. Il y a quatre chaudières du type des locomotives.

Le bateau a été construit en Angleterre par Sir Armstrong et C^{ie}, en pièces séparées, puis monté et rivé sur le Baïkal.

II. — Tableaux

70. Vue du bac brise-glace « Baïkal ».

71. Vue du bateau à vapeur « Khanka », à roue postérieure.

Ce bateau à vapeur, avec une machine de la force de 200 chevaux-vapeur indiqués et une roue placée en arrière, est destiné à naviguer sur l'Amour et ses affluents à faible profondeur d'eau. Le tirant d'eau du bateau est de 13 pouces (0^m,33). Le bateau fut construit par Yarrow, en Angleterre.

*Objets exposés dans le Pavillon
de la
Navigation de Commerce, au Quai d'Orsay*



CLASSE 33

MATÉRIEL DE LA NAVIGATION DE COMMERCE

I. — Modèles

1. Modèle du bateau à vapeur *Khabarovsk*.

Le bateau à vapeur *Khabarovsk* est construit en acier à fond plat, à roues, pour le transport des voyageurs et de marchandises et pour le remorquage. Longueur, 260 pieds anglais (79^m,30) ; largeur, 35 pieds anglais (10^m,675) ; hauteur, 9 pieds anglais (2^m,75) ; tirant d'eau à vide, 2 pieds anglais et demi (0^m,763). Puissance de la machine, 900 chevaux-vapeur indiqués. Vitesse, 12 nœuds à l'heure. Il fut construit par l'usine de J. Cockerill, en Belgique, pour le fleuve Amour.

2. Modèle du bateau à vapeur *Khanka*.

Le bateau à vapeur *Khanka* est construit en acier, avec fond plat, pour le transport des marchandises. Longueur, 123 pieds anglais (37^m,515) ; largeur, 24 pieds anglais (7^m,32) ; hauteur, 4 pieds anglais (1^m,22) ; tirant à vide, 13 pouces (0^m,33). Il a une roue postérieure ; la machine à haute pression est de 200 chevaux-vapeur indiqués ; la vitesse, de 13 nœuds à l'heure. Il a été construit en Angleterre par Yarrow et C^{ie} pour naviguer sur les affluents d'Amour.

3. Modèle du bateau à vapeur *Amazar*.

Le bateau à vapeur *Amazar* est un bateau à marchandise avec fond plat, construit en acier. Longueur, 40^m,5 ; largeur, 9 mètres ; hauteur, 1^m,5 ; tirant d'eau, 0^m,68. Il a une roue postérieure et une machine de

200 chevaux-vapeur indiqués. La vitesse est de 7 nœuds et demi à l'heure. Il fut construit par l'usine Werf-Conrad, en Hollande, pour le transport des wagons et locomotives sur les affluents de l'Amour.

4. Modèle de la drague *Tchoulym*.

La drague *Tchoulym*, avec le corps en acier, 26 mètres de longueur, 6 mètres de largeur, 2^m,2 de hauteur et 0^m,9 de tirant ; avec un refouleur pour opérer dans le sol sablonneux. La machine pour la drague à godet est de 90 chevaux-vapeur indiqués, et la production de 50 mètres cubes par heure.

La drague a été construite par l'usine Werf-Conrad, en Hollande, pour les travaux de dragage sur les affluents de l'Obi.

II. — Tableaux, dessins et photographies

5. Tableau du bac brise-glace à vapeur *Baïkal*.

6. Deux dessins en couleur du bac brise-glace *Baïkal*.

7. Huit Photographies du chemin de fer Transsibérien.

19685. — Libraires-imprimeries réunies, rue Saint-Benoît, 7, Paris.

